

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H04N 1/41, 1/393, 7/24	A1	(11) 国際公開番号 WO99/30483
		(43) 国際公開日 1999年6月17日(17.06.99)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04982</p> <p>(22) 国際出願日 1998年11月5日(05.11.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/335633 1997年12月5日(05.12.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) フォース・テクノロジー株式会社 (FORCE TECHNOLOGY CORP.)[JP/JP] 〒124-0006 東京都葛飾区堀切8-20-22 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 野村芳朗(NOMURA, Yoshiro)[JP/JP] 〒124-0006 東京都葛飾区堀切8-20-22 フォース・テクノロジー株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 稲葉良幸, 外(INABA, Yoshiyuki et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目5番1号 37森ビル803号室 TMI総合法律事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 歐州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>		
<p>(54) Title: CONTINUOUS GRADATION COMPRESSION DEVICE AND METHOD, CONTINUOUS GRADATION EXPANSION DEVICE AND METHOD, DATA PROCESSOR AND DEVICE AND MEMORY MEDIUM IN WHICH PROGRAMS FOR EXECUTING THE PROGRAMS</p> <p>(54) 発明の名称 連続階調圧縮装置及び方法、連続階調伸長装置及び方法、データ処理装置及びデバイス、並びにこれら方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体</p> <p>(57) Abstract</p> <p>An image processor by which an excellent image can be obtained even after compression and expansion. A compression circuit (12) has a line scanning unit (22) which divides original image data into color data groups in relation to respective pixels, a line compression unit (24) which expresses the value (y) of the color data corresponding to each pixel position in a predetermined section with a polynomial: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ wherein (x) denotes the pixel position which is a variable and a parameter calculation unit (26) which obtains the parameters of the polynomial. An expansion circuit (14) has a line expansion unit (34) which obtains the color data values corresponding to the respective pixel positions in accordance with the received parameters and pixel positions. The restored image data are outputted to a display device, etc.</p> <p>12 ... COMPRESSION CIRCUIT 22 ... LINE SCANNING UNIT 24 ... LINE COMPRESSION UNIT 26 ... PARAMETER CALCULATION UNIT 28 ... DATA SERIALIZATION UNIT 32 ... INTERFACE UNIT 34 ... LINE EXPANSION UNIT 36 ... BIT MAP TRANSFER UNIT 38 ... MEMORY 40 ... IMAGE DATA 42 ... FROM OTHER MEMORY DEVICE, ETC. 44 ... TO OTHER MEMORY DEVICE, ETC. 46 ... TO DISPLAY DEVICE, ETC. 48 ... PARAMETER DATA</p>		

(57)要約

圧縮および伸長の後にも、良好な画像を得ることができる画像処理装置を提供する。圧縮回路 12 は、元の画像データを、1 ラインの画素に関する色データの組に分割するラインスキャンユニット 22 と、画素位置を変数 x として、所定区間の各画素位置に対応する色データの値 y を、 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ と表わすライン圧縮ユニット 24 と、上記多項式の係数を求める係数算出ユニット 26 とを備えている。伸長回路 14 は、受け入れた係数および画素位置に基づき、各画素位置に対応する色データ値を求めるライン伸長ユニット 34 を備え、復元された画像データが表示装置などに出力される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	L I リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	L K スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴー
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサオ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダッド・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	ML マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴィエトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジェール	YU ユーゴースラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノルウェー	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	

明細書

連続階調圧縮装置及び方法、連続階調伸長装置及び方法、データ処理装置及びデバイス、並びにこれら方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体

5

背景技術

本発明は、連続階調変換圧縮装置及び方法、連続階調伸長装置及び方法、並びに、画像処理デバイスおよびこれら方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体に関し、より詳細には、画像データを変換／圧縮する画像圧縮装置などに関する。

10 近年のコンピュータの性能向上に伴い、コンピュータグラフィック技術が著しく進展し、豊かな色彩をもつ高解像度の画像を表現することができるようになってきた。写真の加工や印刷、あるいはゲームの分野にコンピュータグラフィック技術が広く利用されるようになっている。

コンピュータグラフィック技術のひとつとしてビットマップ方式が知られている。ビットマップ方式は、よく知られているように、画像を多数の画素で構成するものである。これら画素は光の3原色、すなわち赤(R)、緑(G)、青(B)ごとの輝度情報をもち、色彩と明るさを表現することができる。ところで、RGBの情報(ビット数)が多いほど色彩と明るさをよりきめこまかく表現できるし、また、画素が多くなるほど精細な画像を表現することができる。したがって、より高品質の画像を表現するためには、非常に多くのデータを高速で処理する必要がある。近年のマイクロプロセッサの能力向上及び半導体メモリとハードディスなどの外部メモリの容量の増大によりかかる問題をクリアすることができるようになり、満足できるレベルのコンピュータグラフィックスを提供できるようになった。

しかし、例えば、カタログ印刷の分野において画像を拡大しても表現が粗くならない画像など、さらに高い品質の画像を求める要求もある。かかる要求に応えるためには、限られたマイクロプロセッサの能力及びメモリ容量を前提として、これらをより有効に活用するアルゴリズムを開発する必要がある。この種の技術として画像データを効率良く圧縮し、画像を表現するときに伸張して精細な画像を表現する方法がある。

25 従来より、画素ごとの色データからなる画像データを変換して、これらを圧縮する手法が知られている。これは、画素ごとのデータのデータ容量が膨大なものになるため、その保存やネットワークを介した送信のために行われる場合が多い。

その一方、表示装置の画面上に画像を表示する場合には、種々の圧縮手法を用いて圧縮されたデータを伸長して画像を復元するが、この伸長により、必ずしもオリジナルの画像と同じものが復元されるとは限らない。

30 オリジナルの画像と同じ物が復元されない場合には、当該オリジナルの画像よりも粗い画像となる場合が多い。

したがって、復元された画像をディスプレイの画面上に表示し、或いは、プリンタにより印刷するときに、ユーザは得られた画像の品質に不満を感じる場合多かった。とりわけ、カタログの印刷など画像の品質が重要な意味をもつ分野においては、現在のコンピュータグラフィック技術のレベル程度では実用に至らなかった。すなわち、より多数の画素で画像を構成するとともに、それぞれの画素のRGBデータのビット数をさらに増やす必要があった。

また、従来より、画像を拡大してディスプレイの画面上に表示し、或いは、プリンタに印刷することが知られているが、その拡大率は整数倍（たとえば、2、4、8倍）に限定され、得られる画像も、拡大率を上げるのにしたがって、粗くなる傾向があった。これを防止するためには、より多数の画素で画像を構成するとともに、ひとつつの画素のRGBデータのビット数をさらに増やす必要があった。

しかしこれにはハードウェアの性能からくる制約がある。このようにハードウェアの性能に限界があるならば、それをより有効に使って、同様の効果を奏するアルゴリズムが求められていた。

本発明は、圧縮および伸長の後にも、良好な画像を得ることができる画像処理装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、画像を所望のように拡大でき、かつ、拡大によっても良好な画像を得ることができる画像処理装置を提供することを目的とする。

発明の開示

この発明に係る連続階調圧縮装置は、画像又は音響データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割するデータ分割手段と、分割された複数の組のそれに関し、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出手段と、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出手段とを備え、分割された複数の組のそれに関し、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力するものである。

本発明によれば、所定の範囲の位置の多項式として、対応するデータが表わされるため、適切にデータを表現することができる。また、圧縮されたデータは、所定の範囲および係数を示すもので良いため、データの圧縮効率を向上させることができる。

この発明に係る連続階調圧縮装置は、前記数式算出手段が、少なくとも、データ値の極大値および/または極小値を求めるように構成されたものである。たとえば、第1の数式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ の微分式である第2の数式 $y' = 3ax^2 + 2bx + c$ を得る場合には、極大値および/または極小値に関して、 $y' = 0$ と/or することができるため、簡易に係数を求めることができるとなる。また、このように処理することにより、少なくとも3つの(x, y)を検出すれば良いため、その処理を簡易にかつ高速化することができる。

この発明に係る連続階調伸長装置は、上記連続階調圧縮装置から与えられた係数のデータを受け入れ、これに基づき画像又は音響を復元する画像伸長装置であって、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得手段と、前記多項式取得手段にて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長手段とを備え、前記伸長手段にて得られた前記データの値をデータとして出力するように構成されたものである。

5 この発明に係る連続階調伸長装置は、さらに、倍率を設定する倍率設定手段と、前記倍率に基づき前記位置を求めるとともに、前記多項式取得手段により得られた多項式に基づき、前記倍率に基づき求められた位置に対応するデータの値を算出することにより、元の位置と異なる位置のデータを算出する補間手段とを備えたものである。これにより、適切に本来の位置の間の位置に対応するデータの値を補間することができるため、その画質又は音質を劣化させることなく、拡大された画像又は音響を得ることが可能となる。

10 この発明に係るデータ処理装置は、上記何れかの連続階調圧縮装置と、上記連続階調伸長装置とから構成される。

この発明に係る連続階調圧縮方法は、データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割する分割ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出ステップと、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する出力ステップとを備えたものである。

この発明に係る連続階調伸長方法は、上記圧縮方法にて得られた係数のデータを受け入れ、これに基づき画像又は音響を復元する連続階調伸長方法であって、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得ステップと、前記多項式取得ステップにて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長ステップと、前記伸長ステップにて得られた前記データの値をデータとして出力する出力ステップとを備えたものである。

この発明に係るデータ処理デバイスは、入力されるデータに対して圧縮処理及び伸長処理を行うデータ処理装置と、圧縮されたデータを記憶するメモリと、伸長されたデータをアナログ信号に変換するデジタルーアナログ変換器と、前記処理装置を制御する制御装置とを備え、前記処理装置は、データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割するデータ分割手段と、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出手段と、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出手段と、分割された複数の組のそれに関し、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する圧縮データ出力手段と、前記所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得手段と、前記多項式取得手段にて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長手段と、前記伸長手段にて得られた前記データの値をデータとして出力する伸長データ出力手段とを含むものである。

この発明に係るプログラムを記憶した記憶媒体は、データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割する分割ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出ステップと、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する出力ステップとを備えた圧縮方法を実行するプログラムを記憶したものである。

この発明に係るプログラムを記憶した記憶媒体は、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得ステップと、前記多項式取得ステップにて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長ステップと、前記伸長ステップにて得られた前記画素データの値を画像データとして出力する出力ステップとを備えた伸長方法を実行するプログラムを記憶したものである。

媒体には、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD、ROMカートリッジ、バッテリバックアップ付きのRAMメモリカートリッジ、フラッシュメモリカートリッジ、不揮発性RAMカートリッジ等を含む。また、電話回線等の有線通信媒体、マイクロ波回線等の無線通信媒体等の通信媒体を含む。インターネットもここでいう通信媒体に含まれる。媒体とは、何等かの物理的手段により情報（主にデジタルデータ、プログラム）が記録されているものであって、コンピュータ、専用プロセッサ等の処理装置に所定の機能を行わせることができるものである。要するに、何等かの手段でもってコンピュータにプログラムをダウンロードし、所定の機能を実行させるものであればよい。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態にかかる画像処理装置の構成を示すブロックダイヤグラム、図2は、第1の実施の形態にかかる圧縮回路にて実行される処理の概略を示すフローチャート、図3は、ある1ライン中の各区間ににおいて特定された座標の一例を示すグラフ、図4は、第1の実施の形態にかかる伸長回路にて実行される処理の概略を示すフローチャート、図5は、第1の実施の形態にかかる伸長回路のズーム伸長ユニットの動作を説明する図、図6は、図3のグラフの略拡大図、図7は、本発明の第2の実施の形態にかかる画像処理装置の構成を示すブロックダイヤグラム、図8(a)は、本発明をRAMDACに適用した場合の構成を示すブロックダイヤグラム、図8(b)は、本発明の一実施例の装置の構成を示すブロックダイヤグラム、図9は本発明に係る連続階調処理の動作原理の説明図、図10は階調データの例を示す図、図11は階調データの傾きの例を示す図、図12は差分距離の説明図、図13は絶対距離の説明図、図14は階調調整処理の説明図、図15は伸長輪郭補正処理の説明図、図16は階調強調処理の説明図、図17は動画面の実際の動きの説明図、図18は各フレームと時間の関係の説明図、図19は画面上の同一点と各フレームの相対関係の説明図、図20は画面表示と点の移

動の説明図、図21は各フレームの相対関係の説明図、図22はフレーム予測の説明図、図23は、図22の領域Aの各フレーム間の変化予測の説明図、図24はフレームと音声の同期の説明図、図25はマルチ画面合成の説明図、図26はマスター・スレーブ機能によるプロセス並列処理の例を示す図、図27は主要部の機能ブロック図、図28乃至図30は連続階調変換動作の説明図である。図28乃至図30の(a)はホスト・イン・アウト動作モードを示し、同図(b)はホスト・イン・SQ(Sequence)・アウト示し、同図(c)はSQ・イン・ホスト・アウトを示し、同図(d)はSQ・イン・SQ・アウト示す。図30は本発明の実施の形態を適用した画像と従来の画像との比較例を示す。

発明を実施するための最良の形態

この項において、まず、連続階調処理の原理について説明し、その後、具体例を用いて説明する。さらに、関連する他の機能についても説明するとともに、ハードウェア構成について説明する。そして、この発明を適用した装置についても言及する。

発明の実施の形態1.

動作原理の説明

連続階調処理は、信号の時間と振幅の関係を数式化することにより補間を連続的に行う連続階調変換を含み、この処理はグレースケールに関数式をあてはめることにより拡大処理を自在に行う圧縮変換を含む。以下、連続階調処理の各処理の原理について説明する。

まず、連続階調変換に関して説明する。図9は階調データの振幅と時間の関係を示したものである。X軸の時間の変化で、Y軸の振幅が変化する関係がある1つの領域をドメインとし、時間(x)の距離をLとする。距離(L)が任意の値(n)で変化した場合、振幅(Y)と時間(X)の関係を維持するには、各時間毎に振幅(Y)の値を補間する必要がある。デジタル信号処理において、従来方式では、距離(L)が変化した分のn値に相当する量で、振幅(Y)の値を補間するのが一般的である。しかし、この方式では図9の下左図に示すように階段状の波形になってしまい、階調データ構造の画像などの再生を忠実に再現することができない。また、動画と音声データの同期を行った場合も音声データの再生に同一値補間が発生し無音状態などが起きてしまう。これに対し、本連続階調機能は、図9の下右図に示すように、時間(X)と振幅(Y)の関係を数式化することで、距離(L)の変化に直接影響を受けずに時間と振幅の関係を維持することができる。ここで使用される関数として、一次関数や三次関数等の関数を考えられる。

次に、圧縮変換に関して説明する。この処理は、階調データの変化点を検出し、検出した座標点間に相当する関数式に変換する。階調データ構造を持つ一般的な画像ビットマップ・データを例にした基本原理を以下に示す。

図10は、振幅値(Y0)の初期値を持つ振幅値(Y1)までのグレースケールである。ビットマップ・データにより距

離(X)は、各ピクセル・アドレス、振幅(Y)は、各ピクセルの色の重みと考えることができる。図から分かるとおり、各ピクセル・アドレス(距離)に対応する色の重み(振幅)が(n+1)個分存在することになる。

本処理は、このグレースケール階調に例えれば一次関数式を割り当てることでデータ量を大幅に削減するものである。一次式を用いて関数化する場合、図の座標点(0, Y0)と(n, Y1)を通る関数式は、以下の式で表わすことができる。

$$\text{振幅}(Y) = ((Y_1 - Y_0) / n) \times \text{距離}(X) + Y_0 \quad (0 \leq X \leq n)$$

上式の下線の係数は、関数式の傾きとなる。その関係を図1-1に示す。

この処理を言い換えれば、振幅と距離の傾きを求めればよいことになる。この結果、距離(0)から距離(n)までの振幅(Y)は、距離変数(X)を代入し、関数式の解として求めることができるので中間の実データを持つ必要がない。また、関数式上のn値を任意の値に変化させても振幅(Y)の関係を維持することができるので、階調データの伸張(拡大処理など)を自由に行うことができる。連続階調を高精細度で拡大する処理への応用が可能になる。

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明を加える。

図1は、本発明の実施の形態にかかる画像処理装置の構成を示すブロックダイヤグラムである。図1に示すように、この画像処理装置10は、画素ごとの三原色の色データ(RGB)からなる画像データを受け入れて、これに圧縮処理を施す圧縮回路12と、圧縮された画像に関するデータ(係数データ)を受け入れて、これに伸長処理を施して画像データを復元する伸長回路14とを備えている。

圧縮回路12は、画像データを受け入れて、この画像データを所定数の画素の組に分割して、その区間ごとに、色データのデータ値(色データ値)を調べて、その極大値および極小値を得るラインスキャンユニット22と、各組ごとの極大値および極小値に基づき、必要な方程式を得るライン圧縮ユニット24と、得られた方程式の係数を算出する係数算出ユニット26と、算出された係数など種々のデータを外部デバイスなどに出力するためにシリアル化するデータシリアル化ユニット28と、係数算出ユニット26にて得られた係数データおよび他の必要なデータ並びに圧縮回路12を動作するためのプログラムを記憶したメモリ30とを備えている。

伸長回路14は、外部デバイスなどから与えられるデータを受け入れるインタフェースユニット32と、インタフェースユニット32に与えられた係数データなどに基づき、伸長式を解くライン伸長ユニット34と、表示装置(図示せず)などに出力可能な形態の画像データを復元するビットマップ転送ユニット36と、復元された画像データや他の必要なデータ並びに伸長回路12を動作するためのプログラムを記憶したメモリ38と、画像データに後述するズーム処理を施すズーム伸長ユニット40とを備えている。ビットマップ転送ユニット36から出力された画像データは、表示装置(図示せず)に与えられ、その画面上に、対応する画像が表示される。

図1において、圧縮回路12にて得られた係数データは、メモリ30に記憶される他、フロッピーディスク、

光ディスクなどの可搬記憶媒体やハードディスクなどの固定記憶装置に記憶されても良い。また、上記係数データが、インターネットなどのネットワークを介して、他の伸長回路14に与えられても良い。また、伸長回路14は、上述したようにネットワークを介して圧縮回路12にて得られた係数データを受理できるほか、可搬記憶媒体に記憶された係数データを読み出すことにより、これを受理することも可能である。

5 また、圧縮回路12、伸長回路14は、それぞれ、パーソナルコンピュータにより実現することができる。パーソナルコンピュータに、圧縮回路12或いは伸長回路14のいずれかを設けることもできるし、これら双方を設けても良い。さらに、上記圧縮回路12または伸長回路14を動作させるプログラムは、CD-ROMやフロッピーディスクなどの可搬記憶媒体、或いは、ハードディスクに記憶されていても良い。

10 このように構成された本実施の形態にかかる画像処理装置10の圧縮回路12および伸長回路14の動作につき、以下に説明する。この実施の形態にかかる圧縮回路12および伸長回路14は、変化点において極小値および極大値を求ることにより所定の連立方程式を導く第1のモード（以下、ポイントピクセルモードとも記す）、或いは、より精密なデータを得るために所定の連立方程式を導く第2のモード（フルピクセルモードとも記す）のいずれかの下にて動作することができる。第1のモードの下は、圧縮効率に優れ、また、このモードの下では穏やかな曲線成分（たとえば、グラデーション）を含む画像データについては、画質の劣化がなく、良好な画像を得ることが可能である。その一方、第2のモードの下では、原画像データのデータ量よりも得られるデータのデータ量が大きくなる場合もあるが、極めて良好な画質の画像を得ることが可能である。

15 この実施の形態においては、画素データから基本三次式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ を求め、この基本三次式で画像データを表現しようとする。ここで三次式を用いるのは、処理が比較的簡単な三次関数であり、かつ、近似した際の誤差が比較的小ないからである。第1のモードの下では、基本三次式を微分した基本接線式である $(y') = f'(x) = 3ax^2 + 2bx + c$ の係数aないしcをまず求め、これに基づき、最終的な基本三次式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ の係数aないしdを求めている。また、第2のモードの下では、画素の位置（x座標）と対応する色の深さ値（y座標）に関して、三次関数を示す式である基本三次式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ の係数aないしdを求めている。

1. 1 第1のモード（ポイントピクセルモード）の動作説明

20 本モードは圧縮効率に優れている。また、緩やかな曲線成分（グラデーションなど）を含む画像データには画質の劣化がなく、拡大時も粗くならず鮮明な画像を再現することができる。

25 図2は、本実施の形態にかかる圧縮回路にて実行される処理の概略を示すフローチャートである。まず、第1のモードの下での圧縮回路12の動作につき説明を加える。

<ステップ201>

30 圧縮回路12において、まず、ライスキャンユニット22は、画像データから、1ライン分の画素に関する

色データの組（Rデータ、Gデータ、Bデータ）を取り出す。ここで、1ライン分の画素の一方の端点（たとえば、左側の端点）を $x=0$ として、1ライン中の各画素の位置が、 x 座標として表現できるようにする。

たとえば、画像が、水平方向（横方向）の640画素、垂直方向（縦方向）の480画素から構成されるとき、通常のラスタースキャン方式の場合、1つの水平ラインは640画素、すなわち640個のデータから構成される。この状態をRGBごとに表現すれば、例えば次のようになる。

$$y_R(x) : y_R(0), y_R(1), y_R(2), \dots, y_R(639)$$

$$y_G(x) : y_G(0), y_G(1), y_G(2), \dots, y_G(639)$$

$$y_B(x) : y_B(0), y_B(1), y_B(2), \dots, y_B(639)$$

10 ラインスキャンユニット22は、上記のデータを取り出すのである。なお、色データの組のRGBの要素はそれぞれ独立して取り扱うことができる。すなわち、次の述べる処理がRGBの各要素ごと行われる。このように、RGBそれぞれの処理は同じであるので、以下、RGBのどれであるかを特定することなく、画素データを単にyと表現する。

なお、以上は1つの水平ラインに関する説明であったが、1つの垂直ラインについても同様に処理できるのは言うまでもない。

15 <ステップ202>

次いで、ラインスキャンユニット22は、水平方向に隣接する画素のデータ値を逐次比較して、1ラインにおける極値および対応するx座標を求めることにより、1ラインについて分析を行う。

より詳細には、所定の区間の先頭の座標を $(n, \text{Pixel}(n))$ （上の例では、 $n=0, 1, 2, \dots, 639$ ）とすると、第1のレジスタ(a_Prev)にPixel(n)を代入し、第2のレジスタ(a_Now)に隣りの画素に対応する色データ値Pixel(n+1)を代入して、二つのレジスタの値を比較する。これが等しいか或いはその差が所定の範囲（この値は例えばデジタルデータに変換する際の量子化誤差、画像に含まれるノイズレベルなどを考慮して定められる）内であれば、レジスタの値は更新しない。その一方、 $a_{\text{Prev}} > a_{\text{Now}}$ の場合には、極小値を更新し、或いは、 $a_{\text{Prev}} < a_{\text{Now}}$ の場合には、極大値を更新する。

なお、極大値及び極小値とは、それぞれ、その前後に比べて大きい値及び小さい値のことであるから、上述のように逐次比較を行う際にその前後について分析すれば極値であるかどうか容易に判断することができる。

このようにして、1ラインについて極大値および極小値を得ることができる。1ラインには複数の極大値及び極小値が存在することがある。これらの座標を次のように表現することができる。

極小値の座標： $(x_{\text{min}}, y_{\text{min}}), (x_{\text{min}}, y_{\text{mid}}), \dots$

極大値の座標： $(x_{\text{mid}}, y_{\text{max}}), (x_{\text{max}}, y_{\text{mid}}), \dots$

30 <ステップ203>

次に、ラインスキャンユニット22は、1ラインを、1つの極小値と1つの極大値をそれぞれ含む複数の区間に分割する。これは、三次関数で近似できるようにするためである。なお、1ラインに2つ以上の極小値を含まずかつ2つ以上の極大値を含まないときは、1ライン全体について三次関数による近似がなされるので、区間の分割は行われない。

5 区間の分割は、1つの極小値と1つの極大値をそれぞれ含むように行われる。そして、区間の端点（始点及び終点）は隣接する極値の間（例えば極値の中点）にあるように設定される。ただし、ラインの開始点（上の例で $x=0$ ）は最初の区間の始点に、ラインの終了点（同、 $x=639$ ）は最後の区間の終点になる。

<ステップ204>

10 以上の処理により分けられた区間には、始点、終点、極大点及び極小点の4つが含まれる。次に、ラインスキャンユニット22は、各区間ごとに含まれるこれら4つの点のデータを作成する。ここで区間の端点を $x=0$ 、 x_{Len0} 、 x_{Len1} 、 x_{Len2} 、…とし、かつ、各区間には1つの極大値と1つの極小値が含まれるとすれば、各区間に含まれる極値及び端点のx、y座標は次のようになる。

区間1： $(0, y_0), (x_{min}, y_{min}), (x_{max}, y_{max}), (x_{Len0}, y_{Len0})$

区間2： $(x_{min}, y_{Len0}), (x_{min}, y_{min}), (x_{max}, y_{max}), (x_{Len1}, y_{Len1})$

15 以下、同様である。

図3は、画素位置xとデータ（画素値）yとの関係を示すグラフの一例である。上記 $(x_{min}, y_{min}), (x_{max}, y_{max}), (x_{Len}, y_{Len})$ は、この図においてそれぞれ $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ に対応する。なお、ここで区間パラメータLenは、絶対座標として原点（0, 0）を基準として表されたものであり、距離の概念に近い。他にも相対座標（差分座標）による表現も可能であるが、かかる絶対座標による表現の方が、処理が簡単になる。

20 図3において、横軸（x）は1ライン中の画素の位置を示し、縦軸（y）は対応する色データ値を示す。たとえば、区間1（符号301参照）においては、このラインの始点（ $x=0$ ）および対応する色データ値からなる座標 $(0, y_0)$ 、 $x=x_1$ および対応する色データ値（極大値）からなる座標 (x_1, y_1) 、 $x=x_2$ および対応する色データ値（極小値）からなる座標 (x_2, y_2) 及び $x=x_3$ および対応する色データ値からなる座標 (x_3, y_3) が特定される。

25 区間2（符号302参照）においては、始点として、第1の区間の終点である座標 (x_3, y_3) が選択される。これは、各区間の曲線を連続する式として表現しておかないと、圧縮された画像の復元時や拡大時に、不連続の部分に「不定値」が与えられ、これにより、画像にいわゆる「穴が空く」可能性があるからである。また、第2の区間においては、さらに、 $x=x_{min}$ および対応する色データ値（極大値）からなる座標 (x_{min}, y_{min}) 、 $x=x_{max}$ および対応する色データ値（極小値）からなる座標 (x_{max}, y_{max}) 、 $x=x_{Len1}$ および対応する色データ

タ値からなる座標 (x_{left} , y_{left}) が特定される。

<ステップ205>

1ラインについて区間及びそれ含まれる始点、終点、極大点及び極小点の4つの点が得られると、ライン圧縮ユニット24により、各区間ごとに基本接線式の係数を得るために連立方程式が作成される。

5 第1のモードにおいては、基本接線式（すなわち、基本三次式を微分したもの）である $f(x) = 3ax^2 + 2bx + c$ 及び最終的な基本三次式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ により4つの式を導く。

例えば、符号301の区間においては、極値において接線の傾きが「0」あることに基づき次の方程式が得られる。

$$f(x_1) = 3ax_1^2 + 2bx_1 + c = 0 \quad (1)$$

10 $f(x_2) = 3ax_2^2 + 2bx_2 + c = 0 \quad (2)$

また、区間の両端の座標から次の方程式が得られる。

$$y_0 = ax_0^3 + bx_0^2 + cx_0 + d \quad (3)$$

$$y_3 = ax_3^3 + bx_3^2 + cx_3 + d \quad (4)$$

以上の式(1)～(4)を解くことにより係数a～dを求めることが可能で、区間301における三次関数を
15 特定することができる。

さらに、具体的な数値を挙げて説明すると次のようになる。起点(0, 0)からディスプレイアドレス「8」における赤の成分中の色の深さを「255」、ディスプレイアドレス「20」における赤の成分中の色の深さを「16」とした場合、座標上にある一定区間の極大値は(8, 255)、極小値(20, 16)となる。すると式(1)～(4)は次のようになる。

20 $f(8) = 192a + 16b + c = 0 \quad (1a)$

$$f(20) = 1200a + 40b + c = 0 \quad (2a)$$

$$y_0 = ax_0^3 + bx_0^2 + cx_0 + d \\ = 0 \quad \text{すなわち} \quad d = 0 \quad (3a)$$

$$y_3 = ax_3^3 + bx_3^2 + cx_3 + d \quad (4a)$$

25 <ステップ206>

ステップ205で得られた連立方程式を解くことにより、三次関数の全ての係数を特定することができる。上述したように1ライン中の各区間ごとの複数の座標が特定されると、係数算出ユニット26は、各区間ごとに、係数aないしdを求める。ここで得られた係数を a_0 , b_0 , c_0 , d_0 とすれば、区間301において定義される三次関数は

30 $y = a_0x^3 + b_0x^2 + c_0x + d_0$

となる。

<ステップ207>

このようにして1ラインの全ての区間について必要な区間データ及びそれらにおける係数データが得られると、データシリアル化ユニット28が、得られたデータにファイルとして書き込むためのヘッダを付加する。

5 <ステップ208>

これをメモリ30に記憶する。必要な場合には、さらに、ヘッダが付加されたデータを外部に出力する。

<ステップ209>

ある1ラインに関してステップ201ないしステップ208の処理が終了すると、隣接する次の1ラインに関してステップ201ないしステップ208の処理が繰り返し実行される。なお、上記ヘッダーには、ヘッダサイズ、画面サイズ、初期表示サイズ、データオフセットなどが含まれる。

上述したように、本実施の形態においては、1ライン分の画像を所定の区間に分割して、各区間にいて、色データ値を画素の位置の基本三次式で表現している。このため、基本三次式の係数および区間を示す情報により画像が表現されるため、元の画像データと比較して、そのデータ量を著しく減少させることが可能となる。

なお、メモリ30は、得られたデータ（データヘッダ、係数データなど）を記憶するほか、各ユニットが処理を実行する際のワークエリアとして、および、各ユニットにて得られたデータのバッファとして使用される。

次に、第1のモードの下での伸長回路14の動作につき説明を加える。図4は、本実施の形態にかかる伸長回路にて実行される処理の概略を示すフローチャートである。

<ステップ401>

伸長回路14において、まず、インターフェースユニット32が、データヘッダの付加されたデータを受け入れる。このデータは、圧縮回路12から与えられるほか、圧縮回路12により作成され、光ディスクやフロッピーディスクなどの記憶媒体に記憶されたものとして与えられる場合や、通信回線（図示せず）を介して、他のコンピュータシステムから与えられる場合がある。

<ステップ402>

インターフェースユニット32は、データヘッダを参照して、伸長回路14中の各ユニットを初期化した後に、25 ラインごとの係数データ（aないしd）をライン伸長ユニット34に転送する。ライン伸長ユニット34は、基本三次式（伸長式） $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ に係数データを代入する。このことにより、1ラインの区間ごとに三次関数が定義される。

<ステップ403、404>

次に、ラインの水平位置を示すx値を上記基本三次式に代入して、対応する色データ値yを求める。xはスキャナに応じて連続に与えられる。例えば、ラスター・スキャンであれば、x=0から639の整数值が順次与えら

れる。

<ステップ405>

求められたデータはビットマップ転送ユニット36から図示しない表示装置に供給される。圧縮回路12から供給される区間及び係数データは、いわばラインごとの画像データに応じて定義された特徴パラメータである。

- 5 ビットマップ転送ユニット36は、特徴パラメータから元の画像データを再生する。ビットマップ転送ユニット36の出力は連続した画素データであり、この出力形式は従来のものと同じである。

なお、この実施の形態において、yの値が所定の有効範囲になるように値を調整し、かつ、小数点以下の値は四捨五入する。

<ズーム伸長ユニット40の動作>

- 10 画像を、元のサイズではなく拡大して表示すべき場合がある。このような場合に、ズーム伸長ユニット40が起動されて必要な処理を実行する。たとえば、z倍だけ拡大すべき指示が伸長装置14に与えられた場合には、上記基本三次式（伸長数式）の変数xとして与えられる数値が整数値ではなく、例えば分数となる。例えば、 $x = n/z$ (n は、 x が当該区間の全体についてスキャンするように選ばれる。例えば、区間の始点と終点を $x_{len(0)}$ 、 $x_{len(i+1)}$ としたとき、 $z \cdot x_{len(0)} \leq n < z \cdot x_{len(i+1)}$) に対応するyの値（すなわち、色データ値）を算出する。

- 15 たとえば、4倍だけ拡大して表示する場合について説明すると、符号301の区間1の様子を示す図5において、符号301の区間を $x=0, 1/4, 2/4, 3/4, 1, 5/4, 6/4, 7/4, 2, 9/4, \dots$ として、三次関数から対応する色データ値を算出する。

- 上記説明からわかるように、連続関数である三次関数に基づいて拡大表示の画素データを求めていたために、拡大率 z をいかなる値としても適切な画像データを求めることができる。これにより、画像拡大時であっても、20 画像が粗くなることを防止することができ、より良好な画像を得ることが可能となる。また拡大率を示す値 z は、整数に限らず、小数（すなわち、浮動小数点形式の数）をとることも可能である。なお、従来のビットマップ方式においては、取り得るデータが離散的であるため任意の拡大率を設定することはできないし、拡大後の画素データは非常に粗いものであった。

- 25 なお、以上の説明は拡大する場合についての説明であったが、縮小する場合も同様である。縮小する場合においても任意の拡大率を設定できるとともに、より良好な画像を得ることが可能となる。

なお、圧縮回路12と同様に、伸長回路14においても、メモリは、各ユニットが処理を実行する際のワークエリアとして、および、各ユニットにて得られたデータのバッファとして使用され得る。

- 30 このように、本実施の形態の第1のモード（ポイントピクセルモード）の動作によれば、各区間ごとの基本三次式の係数および区間を示す情報により画像が表現されるため、画質を悪化させることなく、元の画像データと比較して、そのデータ量を著しく減少させることが可能となる。また、伸長回路において、良好な画質の画像を

復元することが可能となる。しかも、極大値、極小値を含む区間について基本三次式の係数を求めるだけですので、データ処理が非常に軽いものとなり、比較的能力が低いコンピュータでも扱うことができるとともに、速い処理が可能になる。

1.2 第2のモード（フルピクセルモード）の動作説明

5 次に、第2のモードの下での圧縮回路12の動作につき説明を加える。上述の第1のモードにおいては、ある
極値を含む区間を単位として基本三次式を求め、必要な色データ値を得ているが、この方法においては、基本三
次式の係数を求めるために用いられた4つの点以外の当該区間のデータは、必ずしも正確に再現されるとは限ら
ない。当該基本三次式はあくまで近似式である。たとえば、図3のグラフの拡大図である図6の区間 x_a, x_b にあ
るような画像データは、第2のモードの処理において無視されてしまう。そこで、第2のモード（フルピクセル
モード）は、全ての画素データを正しく表現できるような基本三次式を求めることにより、あるラインにおいて、
10 全ての画素データを正確に再現するものである。

具体的には、ライン圧縮ユニット24が次のようにして連立方程式を作成する。
ある1つのラインのデータ $y(x)$ が、 $y(0), y(1), y(2), \dots, y(639)$ であるとする。最初の4つの点
について次の4つの式が成立する。

$$\begin{aligned} 15 \quad y(0) &= d \\ y(1) &= a + b + c + d \\ y(2) &= 8a + 4b + 2c + d \\ y(3) &= 27a + 9b + 3c + d \end{aligned}$$

これらから、区間0～3における三次関数の係数が求められる。

$$\begin{aligned} 20 \quad \text{同様に、次の4つの点について次の4つの式が成立する。} \\ y(3) &= 27a + 9b + 3c + d \\ y(4) &= 64a + 16b + 4c + d \\ y(5) &= 125a + 25b + 5c + d \\ y(6) &= 216a + 36b + 6c + d \end{aligned}$$

25 以下、同様に、1つのラインについて4つの画素データを含む区間ごとに基本三次式が求められる。例えば、
1ラインが640画素を含むとき、214個の方程式が得られる。係数算出ユニット26はこれらの方程式を解
くことにより、各区間における係数を求める。これらの係数に基づき表現される方程式により640個の画素デ
ータが正確に表現される。なお、伸長装置14における動作は、第1のモードの場合と同様であるので、その説
明は省略する。

30 なお、ある座標の組における始点および終点は、上記の例で $y(3)$ が共通の点となっているように、前方（上

流側)に隣接する座標の組における終点、および、後方(下流側)に隣接する座標の組における始点と、それ一致しているのが好ましい。これは、第1のモードの場合と同様に、いわゆる「穴が空く」ことを防止するためである。

第2のモードの下においては、第1のモードの下での画像データの圧縮と比較して係数の組の数が多くなるため、その圧縮率は悪くなるものの、色データ値の変化に、より適切に追従した基本三次式を得ることができる。例えば、高調波の多い画像であっても、これを適切に圧縮することができ、かつ、伸長回路14において、極めて良好な画像な画像を復元することが可能となる。また、ズーム伸長ユニット40で縮小拡大された画像の品質も遙かに高いものとなる。

なお、付言すれば、従来の拡大及び縮小処理には根本的な問題があった。拡大処理においては、拡大率を高めるにつれ画面が粗くなつた。一方、縮小処理においては、複数の画素を1つにまとめる際に、どの画素を代表させるのかという問題があつた。例えば、最大の画素を選択したり、あるいは、平均値を求めてこれを代表値とした。代表値をどのように選択するかにより、縮小された画面の品質に影響が生じた。また、1/1.5に縮小するためには特別の中間画面を作成する必要があつた。これらは、「画素」を単位とする処理を前提にする限り原理的に避け得ない問題であった。本発明の実施の形態はかかる問題を原理的に解決することができる所以である。

なお、上記2つのモードを併せて適用することも可能である。例えば、グラフの変化量の傾き、検出座標までの距離に基づき、変換すべき画像データの部分ごとに2つのモードを自動的に切りかえることが考えられる。

1.3 第3のモード(アドバンスド・ピクセル・モード)の説明

上述したフルピクセルモードとポイントピクセルモードを複合したものである。変化量の傾き、および検出座標の遠さから変換する階調データの部分単位で両モードを自動的に切り替える。例えば、図6に示すように高周波成分が存在し、レベルが細かく変動していて、ポイントピクセルモードでは完全な再現が不可能な場合に、フルピクセルモードに自動的に切り替える。例えば、レベルの高周波成分の大きさを検出し、この検出結果に基づきモードを切り替えればよい。なお、デフォルトのモードをポイントピクセルモードにしておけば、必要以上に高品質の処理を行う必要がなくなり、効率的な処理が可能になる。また、この場合、三次関数式ではなく多次元関数式への変換を行うようにしてもよい。

次に、関連する技術について説明する。

連続階調変換ユニットに階調データを入力するときのスキャン方法として、ライン・スキャン方式、フォールディング・スキャン方式、ブロック・スキャン方式、ジグザグ・スキャン方式、フレーム・スキャン方式の5つのスキャン方法がある。変換の対象となる入力データの特性により、これらのうちのいずれかの方式に適宜切り替えられる。以下、各スキャン方式の基本動作について説明する。

30 1. ライン・スキャン方式

5 入力データの水平方向 (H) にデータをスキャンする方式である。1 ライン分 (1H) を 1 つの大きな単位として処理する。また、入力データの垂直方向 (V) にデータをスキャンし、高さ方向の 1 ラインとした単位でスキャナすることも可能である。主にラスター・スキャンのディスプレイ、プリンタ装置への出力フォーマットに対応する。また、入力データとして直列データ配列構造の音声データを扱う場合に使用される。1 ライン単位の単純な繰り返し処理で実行できるため処理が高速である。ただし、画像データのような幅、高さの関係を持つ配列の場合、最低のデータ単位が 1 ライン単位となるため水平方向 (幅) では、データ圧縮が可能ですが、垂直方向での圧縮ができないため圧縮効率があまり良くない。よって、圧縮効率重視ではないリアルタイムな高精細変換システムを構築する場合に効果的である。

2. フォールディング・スキャン方式

10 フォールディング・スキャン方式は、連続階調化と圧縮効率が最大限引き出せるように考えられた方式である。スキャン方向とデータ配列が、全入力データが直列の配列を持つ。具体的には、入力データの水平方向にデータをスキャンし、次のラインで前ラインのスキャン方向と逆水平方向にスキャンする。ライン・スキャン方式と違い垂直方向 (高さ) との隣接したデータとの関連性が保たれるので水平方向 (幅) と垂直方向 (高さ) に対して数式化処理できるので、高い圧縮効率が期待できる。例えば、データに変化のない単色、または繰り返しパターンの画像データ、および音声データについても無音状態、または繰り返し周波数について 1 つの数式で表現することができる。データ配列が直列の関係にあるので、インターネット、デジタル放送などのシリアル通信系のシステムに適している。また、圧縮率が高いので画像データ・ファイリング・システムへの応用などが考えられる。フォールディング・スキャン方式からラスター・スキャン装置へ出力する場合、ラスター・スキャン配列 (ライン・スキャン) へのデータの並び替えが必要なため、ライン・スキャン方式よりは、処理が遅くなるが、ライン・バッファを外部に搭載することでリアルタイムな変換出力が可能である。

3. ブロック・スキャン方式

20 ブロック・スキャン方式は、ライン・スキャン方式、フォールディング・スキャン方式の「ほぼ損失のない圧縮 (lossless に近い)」と異なり「損失のある圧縮 (lossy)」を行うスキャン方式である。交流高周波成分データを間引くことによりデータ量を削減する。データ間引きを行う範囲は、変化量未検出範囲レジスタに設定された変化量を超えた場合、変換対象外のデータとして廃棄する。データを廃棄する場合、 8×8 ブロック単位の中で行った方が、間引いたデータが目立たないため、入力データを 8×8 (64 ピクセル) のマトリックスに分割し、 8×8 を 1 つのブロックとして水平方向にブロック単位でスキャンする。水平方向へのスキャンは、次のラインで前ラインのスキャン方向と逆水平方向に行う。本方式は、データを廃棄するため、元データと差のない完全なデータの再生は行えないが、データ量を大幅に削減することができる。データ再生率 (元データと変換データの差) 変化量未検出範囲レジスタに設定した値 (0 ~ 63) に依存し、あまり大きな値を設定した場合、

拡大時にマトリックス・パターンが表れてしまう。あまり解像度を必要としない低速通信システムに応用できる。また、高解像の上位の階層に置くことで高解像度データのプレビュー・データとすることができるので、大容量の全データをブロック・スキャン方式の高圧縮データでクライアント側に送り、クライアント側が必要な部分だけをライン・スキャン、またはフォールディング・スキャン方式の高解像度データとして送ることにより無駄なデータ転送のオーバーヘッドを軽減することができる。

4. ジグザグ・スキャン方式

本アーキテクチャはメイン・システム以外に、JPEGデータの伸長装置のサブ・システムとして位置づけることができ、JPEG国際標準フォーマットのファイル・ストレージ・データに拡大高精細化処理をインプリメントすることができる。画像データを 8×8 (64ピクセル) のマトリックスに分割し、 8×8 を1つのブロックとしてジグザグ方向でスキャンする。

5. フレーム・スキャン方式

画素を「時間」×「幅」でならべたとき、「フレーム」方向について、連続階調変換圧縮処理を行うものである。すなわち、各フレーム間の同一画素座標上の点を時間方向（例えば、0~9の順番にフレームが並ぶときこの方向の10フレームに関して）の隣接する関係を数式化する。

15

発明の実施の形態2.

次に、本発明の第2の実施の形態につき説明を加える。図7のブロックダイヤグラムに示すように、この実施の形態における画像処理装置100の圧縮回路112においては、ラインスキャンユニットの代わりに、所定の範囲（たとえば、8画素×8画素）のブロックごとに、必要な座標の組を求めるブロックスキャンユニット122、及び当該ブロックごとに圧縮を行う（すなわち連立方程式を立てる）ブロック圧縮ユニット123が設けられている。また、これに伴って、伸長回路114においても、ブロックごとに色データ値を復元するブロック伸長ユニット134が設けられている。

ブロックスキャンの場合でも、ラスタースキャンの場合と同様に、第1のモード及び第2のモードのいずれの処理も適用できる。

圧縮回路112のブロックスキャンユニット122は、画像データから、所定の大きさ（たとえば、8画素×8画素）のブロックを取り出して、このブロック中の1ライン分の画素の一方の端点を始点として、かつ、他方の端点を終点として、この区間内の極値および対応するx座標を求める。

たとえば、ブロックの画像が、水平方向（横方向）の8画素、垂直方向（縦方向）の8画素から構成されるとき、1つのブロックは64画素、すなわち64個のデータから構成される。この状態をRGBごとに表現すれば、例えば次のようになる。

$$y_R(x) : y_R(0), y_R(1), y_R(2), \dots, y_R(63)$$

$$y_G(x) : y_G(0), y_G(1), y_G(2), \dots, y_G(63)$$

$$y_B(x) : y_B(0), y_B(1), y_B(2), \dots, y_B(63)$$

5 ブロックスキャンユニット 122 にて特定されたブロック中の始点と、極小値および／または極大値と、終点にに関して、それぞれの座標がライン圧縮ユニット 24 により求められる。これら座標は、係数算出ユニット 26 に与えられ、係数算出ユニット 26 により、基本三次式の係数 (a ないし d) が求められる。

あるブロックの全てのラインに関して、基本三次式の係数が求められると、隣接するブロックに関する処理が開始される。このような手順を繰り返すことにより、画像を分割した全てのブロックに関する基本三次式の係数を求めることができる。

10 伸長回路 114において、ブロック伸長ユニット 134 は、基本三次式（伸長数式） $y = a x^3 + b x^2 + c x + d$ に係数データを代入し、あるブロックにおける 1 ライン中の x 座標を上記基本三次式に代入して、対応する色データ値である y 座標を求める。ブロックの全てのラインの x 座標に対応する y 座標を求めた後に、隣接するブロックに関する処理が開始される。このような手順を繰り返すことにより、画像データを復元することができる。

15 本出願人による実験によると、本実施の形態のように、ブロック単位にてデータを処理すると、第 1 の形態のように 1 ライン単位にてデータを処理する場合よりも、その圧縮効率が良好であるという結果が得られた。なお、このように圧縮されたデータを伸長回路にて復元することにより得られた静止画に、縦横のマトリクスが生じる場合がある。しかしながら、動画（たとえば、30 フレーム／秒）であれば、このようなマトリクスが殆ど認識されなかった。したがって、本実施の形態によれば、画像の圧縮効率をさらに向上させることができ、かつ、動画に適用する場合には、その品質も殆ど損なわれることがない。

発明の実施の形態 3.

次に、この発明に関連する処理のアルゴリズムについて説明する。以下に述べる処理は、実施の形態 1 及び 2 の両方に適用されるものである。

25 1. 有効距離

圧縮変換関数式には、各数式に有効長を持つ。有効長は、処理を行うターゲットシステムの数体系に依存される。32 ピットの数体系を持つシステムでは、4 ギガワード（バイト）の長さを 1 つのデータで表現することになる。静止画像においては、「幅」と「高さ」がこの長さを指定できることになり、理論的には、幅、高さに各 4 ギガワードの長さを指定することができることになる（一般的には、そこまで大きな静止画像を扱うことはなく、通常の画面構成は、16 ピットの場合が多い）。ただし、動画像のフレーム間の時間軸については、無限大

になる可能性もあるため、本発明の実施の形態では、処理する最大有効長により以下の2つの方を定義する。

1-1. 絶対距離法

各階調データの変化点の距離は、すべて原点座標点を基準にする。図13にその関係を示す。相対距離の最大有効長は、基準点から長さデータを構成するビット数に依存する。

5 1-2. 差分距離法

各階調データの変化点の距離は、隣り合う数式有効長の1つ前の距離座標点を基準にする。図12にその関係を示す。差分距離の最大有効長は、各数式単位の有効長に適用する。この方法によれば、動画等の表示時間に、実用上ほぼ無限大の表現が可能である。

2. 変化点検出方法

10 距離方向に隣接する階調データを逐次比較し、ある一定区間における極値とx座標を検出する。また、隣接するデータ間のデータが同一、もしくは、変化量未検出範囲レジスタに設定された変化量内であった場合に、変化がないとみなしデータを更新しないランレンジス圧縮を行う。基本動作は、区間先頭データを Pixel(n) とし、隣接するデータを Pixel(n+1)とした場合、a_Prev レジスタに Pixel(n) を代入、次に取り込んだデータ Pixel(n+1) を a_Now レジスタに代入する。次に、a_Prev と a_Now を比較し、a_Prev=a_Now であれば、各レジスタの更新は行わない。また、更新しない条件には変化量未検出範囲レジスタに設定された値が許容範囲であれば更新しない。更新する条件は、a_Prev>a_Now で極小値を更新し、それ以外であれば極大値を更新する。上記の処理を順次行い、数式を導き出す通る点の4つの座標（多次元の場合それ以上）を作成する。

3. 構成要素変換

画像データの色構成要素変換は、冗長排除プロセスの一部であり、本アルゴリズムは、色空間に依存しない方法で実現している。よって、色を各構成要素として処理するので、色空間（RGB、YCbCr、CMYKなど）の画像データ圧縮に対応できる。例えば、RGBからRGBに変換するとき、圧縮率を優先するならば、RGB->YcbCr->RGB のルートで変換すればよい。YCbCrは、構成データの大部分が輝度に集中し、クロミナスに関係するものが少なく、色構成要素が独立している場合に圧縮効率が良くなるからである。また、YCbCrは、CbとCrのクロミナス構成要素の空間解像度を削減することができる。クロミナスは、輝度ほど頻繁に標本化する必要がなく、CbとCrは、2つに1つの割合で削減することができる。よって、RGBからYCbCr(4:2:2)への変換で、データ量を2/3に削減することができる。以下に示すとおりRGB構成要素は、線形変換により、YCbCr構成要素へ変換できる。

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ -0.169 & -0.3316 & 0.0500 \\ 0.500 & -0.4186 & -0.0813 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

4. 帯域フィルタ処理

この処理は数式化の前処理であり、人が感知できない程度のノイズ成分を除去することで数式化したときのデータ量を大幅に削減できる。元の画像を忠実に再現するとともに、改善するためには、帯域フィルタ処理は数式化の前に必要である。低解像度のデジタルカメラ、スキャナなどで取り込んだ画像データは、規則的な高周波成分を含んでいることが多い、表示／印刷した時にこの成分がノイズとして表れてしまい、再生時の特性も良くない。本機能は、ある一定周期の高周波成分を取り除くことで質の悪い元データを改善することを可能にする。この処理により「ノイズ成分を含んだデータ」は、帯域フィルタ処理後、ノイズ成分だけが除去され実成分はそのまま残る。画像データや音声データの必要な成分は、カットせずにノイズ成分だけをカットするので、通常の平滑化より鮮明差があり、再生時の特性を改善することができる。除去する成分は、周波数検出係数 (kFreq) と振幅係数 (kPeak) により指定することができる。

$$1 \leq kFreq \leq \text{階調データ数} - 1$$

「1」を指定した場合、処理後の結果に変化はない。「1」に近い値を指定するほど高周波成分が対象となり、階調データ数値に近い値を指定するほど低周波成分が対象となり、全階調データの平均値の位相を持つ直流成分に近づくが、完全な直流分にはならない。kPeak は、隣り合う階調データの差であり、その設定値以内の階調データが除去成分の対象となる。設定値を超える成分は、階調データの要素として、そのまま処理後データに反映される。指定可能範囲は、整数値で以下のとおりである。

$$0 \leq kPeak \leq \text{階調最大値} \quad (\text{例えば、8ビット階調データであれば、255})$$

「0」を指定した場合、すべての階調データを対象とし、除去するデータとして扱う。階調最大値に近づく値を指定するほど、交流成分がカットされ直流成分に近づくが、完全な直流分にはならない。kFreq に「1」を指定した場合、kPeak は意味を持たない。kPeak と除去対象データの関係は、以下のとおりである。

$$\text{除去するデータ} \leq kPeak < \text{除去しないデータ}$$

kPeak と比較される値は、対象データの隣り合うデータの差分の絶対値である。

5. 伸張輪郭補正機能（スプリット処理）

階調データを伸張した時に生じる「なまり現象」がないシャープな階調データ特性を維持することができる。従来の画像高精細化アルゴリズムは、画像拡大処理を行った場合、隣接するデータ変化量の少ない階調データ特性を持つ領域に対しては、最良の特性を確保できるが、データ変化量が急激な特性を持つ場合、その境界点でデータの「なまり現象」が発生する。例えば、画像データを拡大した場合、大きな色変化がある境界線に、カメラで言うピンぼけを起こしたような症状が発生し、その結果、見た目に画質のシャープさが損なわれる。本機能は、階調データ伸張時の「なまり現象」を解消し、元の階調データの相似形に限りなく近い再生結果を提供するもの

である。処理の概要を図15に示す。

図15に示すように、輪郭補正機能を行わないでn倍に伸張した場合、A、Bの境界点は、波形上傾斜してしまう。この傾斜部分には、A、B間の中間レベルのデータが再生時に挿入されてしまうため、なまり現象として表れてしまう。この発明の実施の形態の装置 (IC)は、輪郭補正処理を行うことで、図に示すとおりA、B間の傾斜がなくなり「なまり現象」が発生しない。

輪郭補正処理の対象データとなる境界範囲は、スプリットという単位で処理される。このスプリット単位は、スプリット係数 kSplit で指定することができる。kSplit は、データの重み座標軸の範囲で指定され、理論的には以下に示す範囲で設定できる。

$$\text{最小階調} \leq k\text{Split} \leq \text{最大階調} \quad (\text{例えば、8ビット階調データであれば、} 0 \sim 255)$$

ただし、実際の処理設定値は、検出する境界点の差分に相当するため、図15の場合、A点とB点の差分の絶対値の範囲となる。(図15の例の場合、 $A < k\text{Split} < B$ に設定されたと仮定している。)

輪郭補正処理を行った場合、A、Bの境界点に対して、前述の波形上の傾斜がなくなりA、B間の中間レベルのデータが、再生時に挿入されることはないので、鋭角的な(エッジを立ち上げる、または立ち下げる)データ構造を維持することができ、元の階調データの相似形に限りなく近い再生結果を得ることができる。

15 6. 階調調整機能(クロマティック処理)

取り込んだ階調データの成分が、全体的にレベルが小さく成分はあるものの再生時に、その成分が表われにくいデータ(画像データなら暗い、音声データなら聞き取りにくい)から小さい変化量を増幅し表現できるようになる。階調調整機能は、図14に示すとおり、元データから最小階調-最大階調の範囲で階調データを増幅する。画像データを例にした場合、最小階調の「黒」レベルと最大階調「白」レベルの範囲で中間色を増幅することができる。例えば、暗くて見ない画像データがあり、そのある領域に「人物」の成分データが小さいレベルで存在している場合に、本処理を行うことで「人物」を特定することができる。全画像データに対し、明るさの固定値を加える方法では、画面全体の輝度が強くなり、色の境界線も色強度が上がってしまうため輪郭をとらえるのが困難である。本機能は、「白」レベルと「黒」レベルを元のレベルで維持するため輪郭をそのまま残す。増幅率は、クロマ係数 kChroma により指定する。画像データなどは最小階調が「0」であり、クロマティック処理の結果も「0」となるため「黒」レベルは、そのまま維持され、それ以外ではクロマティック処理の結果が、最大階調を超える場合は最大階調に調整される。kChroma の指定可能範囲は、基準が「1」で増幅しない。「1」より大きい指定で増加方向に移行する。「1」より小さい指定で減少方向に移行するため、元データの振幅が大きすぎる場合の減衰処理に使用する。カラー画像の場合は、各RGBデータに対して独立して本処理を行うことで、色調整とし使用することができる。

30 7. 階調強調機能

階調データに、基準レベル（しきい値）を設定し階調レベルに強弱を与えることで階調データにメリハリをつける効果がある。例えば、画像データでは、色調整に使用し、部分的に色を強調することができる。階調強調機能は、図16に示すとおり、元データから基準レベルを境に、最小階調—最大階調の範囲で階調データを増幅、減衰させる。本方式は、各階調データに基準レベル値 kRef を指定し、kRef を超える階調データには、強調係数 kEmpha_U、kRef を下回る階調データには、強調係数 kEmpha_L を積算処理する。各係数の指定範囲を以下に示す。

$$\text{最小階調} \leq k\text{Ref} \leq \text{最大階調}$$

$$k\text{Empha_U} \geq 1.0$$

$$k\text{Empha_L} \leq 1.0 \quad (0 \text{以外})$$

積算結果が、最小階調以下になる場合は、最小階調へ、最大階調以上になる場合は、最大階調に調整される。
画像データの場合、色調整（明るさ、コントラスト、ガンマ補正、色合い、色の濃さなど）の処理を行うことができる。また、平滑化、鮮鋭化、輪郭検出（ネガ、ポジ）、モザイク効果、ぼかし効果、ぶれ効果などを行うことができ、中間値、最大値、最小値のフィルタ処理などを行うことができる。これらの機能を組み合わせることにより、DVE（デジタル・ビデオ・エフェクト）への応用もできる。

15 8. 動画圧縮機能（フレーム・バインディング処理）

動画データのフレーム補間、フレーム予測を行う。背景が変化しないで人物だけが動いているような動画データがある場合、その背景については、各フレーム間の同一点座標のデータは変化しない。また、人物がある一定方向に動いている場合、時間軸に対する各フレーム間の座標データの移り変わりの関係を数式化することでフレーム補間、予測処理を行う。フレーム補間の概念とフレーム予測の概念について以下に説明する。

20 8-1. フレーム補間

連続する各フレームの同一点座標に対して、各フレーム間の距離との関係を数式化する。図17は、ある写像（例えばボール）が画面の左側から右側に移動する動画面を示す。この時の各フレームと時間経過（距離）との関係を表わしたもののが図18である。図18の1フレーム目のA、B、C、D点が時間の経過とともに変化する様子を各点について示したものが図19である。次に、2フレーム目からnフレーム目までの1画面単位の移動方向の点C、Dと点C'、D'の関係を ΔCD とした場合、2フレームからnフレームへの時間の変移とともに2フレーム点C'は、nフレーム点D'に近づきnフレーム表示時間が経過したときには、点C'、点D'は一致する。この様子を図20に示す。

図20の点C' と時間 (t) の関係 ΔCD を本アルゴリズムにより数式化する。各フレームの相対関係を図21に示す。言い換ればこの関係は、各フレームと時間軸に自己相似性が成り立つと言える。よって、1組の数式と反復関数系による単純繰り返し演算で各フレームの補間と圧縮を行うことができる。

上記の全フレーム位置に変数 t を変化させることで時間軸の任意のフレームに移動できるのでデジタルデータ構造の動画に対して、例えばビデオデッキの巻き戻し、早送り、一時停止の機能も実現することができる。また、時間軸の相対関係を変えることで、スロー再生を実現することができる。

8-2. フレーム間予測

5 連続する各フレームの同一領域（または、全領域）に対して、一定の規則性を持つ各フレーム間の変移の関係を数式化する。図22は、ある領域A（不定形でもよい）が時間経過とともに色強度（色の重み）が減少する方向に変移した様子を示す。例えば、太陽が沈んでいく空など、またその逆でもよい。本節では、説明の関係上薄いグレー色から濃いグレー色に変化することとする。1フレームの領域Aを基準にし、 n フレームの最終変移の領域A'までに変化する色の重みの関係を関数座標上に表わしたもののが図23である。本発明の実施の形態のアルゴリズムを適用して、領域Aと時間（ t ）の関係を数式化することができる。

得られた式は、1フレーム目と n フレーム目の色の重みと時間（ t ）が確定していれば、図22の領域Aのフレーム間については、領域Aに対する画面データを持つ必要がなくなることを意味する。本説明では、単一のグレースケールを対象としたが、各R, G, B色について独立に関数式を指定し、画面の各領域（不定形など）を分割処理することで多様な予測表現を最小のデータで行うことができる。

15 8-3. 動き補償

前節のフレーム補間／フレーム間予測を画面内の同一位置だけでなく水平、垂直方向のある領域を、ある画素範囲ずらし、もっとも差分が小さくなる位置（動きベクトル）を検出し、その差分ベクトルを求める。求められた差分ベクトルから後節の「領域転送機能」で数式化レベルの転送を行う。動きベクトルを求めるには、ある範囲をすべて比較するか、ある代表点とその周辺を比較する方法を取り、ターゲット・システムにより決めることができる。

9. 基準距離分割処理

数式化されたデータの管理のための処理である。この処理により数式化されたデータを自由に編集、検索することが可能になる。画面の水平、垂直方向（画素距離）、または動画および音声の時間軸方向（時間距離）に数式化した場合、各隣り合う数式の有効長が同じになるとは限らないため、全体構造のある一部分の領域だけを取り出す場合や、動画フレームの時間距離と1つのフレーム画面単位を関連付けるのに管理が非常に複雑になり処理時間を要することがある。この関連付けの管理を容易にするために、基準距離分割機能を設けるようにしてもよい。この基本原理は、ある決められた周期で標本化のための座標点を参照し、規則的な数式の有効長を確保するというものである。周期的に標本化される座標点は、マトリックス状に配置されることになるので、これを仮想マトリックスとして位置づける。以下、画面分割と距離分割について説明する。

30 9-1. 領域転送機能（画面分割）

一般的な従来の物理ビットマップを別の領域に転送するBitBLT(ビットブリット = ビット・ブロック・トランシスター)を数式レベルで可能にする。画像処理では、画面のある領域を別の領域に転送する機能が一般的である。この機能を一般的にBitBLTと言う。従来の方法は、物理ビットマップに対し複写/転送を行うため、対象となる領域のピクセルを幅×高さに相当するデータ量を転送する必要があるため転送に時間を要した。本方式は、対象となる領域の数式化データを転送し、リアルタイム伸長を行うことでデータ転送量を大幅に削減することができる。特に、大きな領域の複写/移動に従来方法との差が出る。

5 転送可能最小単位は、kMatx_x、kMatx_y のレンジ距離で設定する。レンジの大きさは、kMatx_x、kMatx_y で決められ、その設定可能範囲は次のようになる。

$$0 \leq kMatx_x \leq \text{画面有効幅} - 1$$

$$10 \quad 0 \leq kMatx_y \leq \text{画面有効高さ} - 1$$

各パラメータ共に「0」を設定した場合、画面分割を行わない。「1」を設定した場合は、1ピクセル単位になり画面上のすべての画素が分割され、画素単位の転送が可能である。各パラメータは、独立して設定できるため画像、および用途に合わせた転送単位を指定できる自由度がある。

9-2. フレーム検索機能（距離分割）

15 動画像の各フレーム、および音声データの同期、検索、および転送を数式化レベルで行う。標本化周波数で区切られたフレーム距離を区間（セクション（S））とする。フレーム間の時間は、kMatx_x、kMatx_y のセクション距離で設定する。セクションの大きさは、kMatx_x、kMatx_y で決められ、その設定可能範囲は次のようになる。

$$0 \leq kMatx_x \leq \text{フレーム最終時間 (距離)}$$

$$20 \quad 0 \leq kMatx_y \leq \text{画面有効幅} - 1$$

各パラメータ共に「0」を設定した場合、距離分割しない。「1」を設定した場合は、距離が、1フレーム単位になり全フレームが分割され、全てのフレームを検索することができる。各パラメータは、独立して設定できるため平面画像、およびフレーム構成に合わせた分解能を指定できる自由度がある。

10. 音声同期機能（階層同期分割）

25 音声同期機能は、動画処理における画像フレーム層と音声データ層の同期関係を維持管理することができる。画像フレームの早送り、巻き戻しの任意のフレームへの移動時に音声データもフレームに対応するデータ位置を検索する必要がある。また、衛星通信デジタル放送や電話回線などのデータ通信によるタイムラグ、フレーム落ちなどのエラー発生時の復帰処理にも画像フレームと音声データの同期処理が必要である。もっとも、一時的なフレーム落ち、フレーム抜け、音声抜けは、前述の補間、予測機能で回避できる場合もある。基本原理は、「距離分割」と同じで、フレーム間で与えた標本化周波数で構築されたセクション単位で音声データを数式化する。

フレーム層と音声層の同期概念図を図24に示す。上図に示すとおり音声同期処理を行った場合、各フレームと音声の数式化の集合体は、セクション単位で同期している。例えば、フレーム8からフレーム3へ戻したいときにフレーム3と対応する音声データが同期しているので音声数式化の集合体を処理再生することができる。また、フレーム6、フレーム7でフレームエラーが発生した場合、フレーム9への移動（飛び越し操作）による音声データの頭出しを行うことができる。このように、本方式は数式化レベルでフレームと音声の同期処理を行うことができるので動画システムにおけるタイムスタンプ処理を実現することができる。

1.1. マルチ合成機能

2つ、またはそれ以上の階調データを数式レベルで合成する。画像データならば、別々の画面を1つの画面にすことができ、音声データならば、各独立した音を1つの音源とすることができる。図25に、画像データにマルチ合成処理を行った例を示す。各独立した2つの画像データを持つ数式の集合体を合成することにより、画面インポーズ機能を実現する。図25は、静止画の例であるが、同様に動画データの場合にも、フォアグラウンド画面とバックグラウンド画面でスブライト機能を実現することができる。これは、テレビゲームなどに応用することができる。例えば、フォアグラウンドにキャラクタを置き、バックグラウンドに背景を置くことでフォアグラウンドのキャラクタのみを移動させる時に使用する。さらに、連続階調処理でフォアグラウンドのキャラクタを高精細拡大することでリアルな動画を編集再生することができる。

1.2. マスタ・スレーブ機能（プロセス並列処理）

数式化された状態で、前述の基準距離分割処理と連携するための機能（処理）である。前節の各処理は、並列で実行することができる。具体的には、以下の並列処理がある。

- ・ 静止画データ処理で画面を分割し、分割したブロック単位を同一の高精細拡大処理する画面分割並列処理
- ・ 動画データ処理で画面を分割し、分割したブロック単位で同一時間方向にフレームを処理するフレーム分割並列処理
- ・ 動画データ処理からフレーム画面展開後のフレーム画面に高精細拡大処理をする空間層並列処理
- ・ 動画データで画像データ処理と音声データ処理を別々のプロセスとして実行する階層別並列処理
- ・ 動画データ処理、または静止画データ処理とマルチ画面合成処理を同時に同一階層並列処理

などの組み合わせ並列処理が可能である。

その一例を図26に示す。1画面方向に4分割したブロックを各F-A、F-B、F-C、F-Dとする。この4分割したブロックに、各F-A、F-B、F-C、F-Dに対応する時間方向に分割したブロックを各T-A、T-B、T-C、T-Dとする。分割したブロックに、図に示すとおりマスタ0～3、スレーブ0～3のこの発明の実施の形態の装置（IC）を割り当て、並列処理させることにより大画面の動画システムに対応することができ、リアルタイムな高精細拡大動画システムを構築することができる。

発明の実施の形態4.

上述した圧縮回路および／または伸長回路を備えた画像処理装置の応用例につき、以下に説明する。

以下に、表示用デバイスに必要な部品であるRAMDACに本発明を適用した場合につき説明を加える。RAMDACとは、パーソナルコンピュータなどに用いられ、カラーパレットを含むグラフィックボードに用いられるものである。ランダムアクセスメモリ(RAM)とデジタルアナログ変換器(DAC)を含むデバイスであることから、このように称される。従来のRAMDACは、画素データを受けてカラーパレット変換を行い、アナログビデオ信号に変換して出力していた。従来のRAMDACは画像圧縮回路及び画像伸長回路を含まなかつた。この実施の形態3の装置は、RAMDACに上述の画像圧縮回路及び画像伸長回路を持たせたものである。

図8(a)に示すように、RAMDAC800は、画像データなどを一時的に記憶するRAM801、ディジタルアナログ変換器(DAC)802、本発明にかかる画像処理装置803および制御回路804から構成されている。画像処理回路803は、第1の実施の形態或いは第2の実施の形態にかかる圧縮回路12、112および伸長回路14、114に相当する。なお、画像処理回路803および制御回路804は、単一のLSIに組み込まれていても良いし、物理的に別体であっても良い。上述のように、圧縮回路12、112は画素データを圧縮変換し、伸長回路14、114は伸長処理を行うことにより元の画素データに戻す。また、伸長回路14、114は併せてズーム処理機能を持っているので、画像の拡大及び縮小が可能である。

RAMDAC800のRAM801には、外部から画像データが与えられ、一旦記憶される。記憶された画像データは、画像処理回路803により上述の方法に基づいて圧縮され、圧縮された画像データ(係数データ)が記憶される。RAM801に与えられた係数データは、画像処理回路803により伸長され、画像データが復元される。復元された画像データは、DAC802に転送される。

このように、RAMDAC800に、本発明にかかる画像処理回路803を組み込むことにより、次のような利点がある。

(1) RAMDACに画像圧縮／伸長機能を備えるため、画像圧縮を行わない場合と比べて、画像メモリの容量が小さくてすむ。これに伴い、パーソナルコンピュータからRAMDACに送るデータ量及びデータ転送速度が小さくてすむ。例えば、RAMDACの出力を受ける表示装置の画面のリフレッシュレートが60Hzであっても、RAMDAC内部にメモリを備えているために、パーソナルコンピュータから見た画面のリフレッシュレートは表示装置のリフレッシュレートに影響されず、任意のレートを選択することができる。したがって、パーソナルコンピュータは画像自体を更新するための処理とその画像の出力とをそれぞれ独立に行うことができて、ソフトウェア及びハードウェアの設計上の自由度が非常に高くなる。この点はより高い精細度の画像を提供するときに特に重要である。例えば、640画素×480画素で構成される画像と、1280画素×960画素で構

成される画像とを比較すると、後者の1画素当たりの処理時間は、前者のそれの1/4になる。さらに精細度を高めようするとソフトウェア及びハードウェアの性能限界に突き当たってしまう。この発明の実施の形態のRAMDACは、コンピュータをそのソフトウェア及びハードウェアの制約から解放することができる。

(2) 同様に、コンピュータから見たときに、画像信号を生成するためのクロックの速度を抑えることができて、

5 コンピュータをそのソフトウェア及びハードウェアの制約から解放することができる。例えば、1280画素×960画素の画像をリフレッシュレート60Hzで表示するとき、約100MHzのクロックが必要である。本願発明で目指すような、さらに高い精細度の画面においては、クロックは数百MHzにも達し、ハードウェアの限界を超えるしまう。この発明の実施の形態によれば、パーソナルコンピュータは画像自体を更新するための処理とその画像の出力とをそれぞれ独立に行うことができるのであるから、RAMDACの入力のレートは
10 低く(例えば数十MHz)し、RAMDACの出力のレートは高く(例えば数百MHz)することが可能である。RAMDACをLSIなどで構成することにより、RAMDACの内部においては非常に高いクロックも許容されるからである。

(3) RAMDACに拡大及び縮小処理機能を備えるので、かかる処理をソフトウェアで行う必要がなくなりコンピュータの負担が軽減される。しかも、上記方法を用いることにより、従来得られなかつた高い品質の拡大及び縮小処理を行うことができる。

本発明にかかる画像処理装置は、パーソナルコンピュータに設置できるほか、フルカラープリンタ、ゲーム機などに適用することができる。応用分野の例を挙げる。

・IEEE 1394インターフェースの表示用デバイス装置(ブラウン管ディスプレイ、液晶ディスプレイ)

・フルカラープリンタ

20 ・ゲーム機のグラフィックデータの圧縮及び画面効果への応用

・次世代パーソナルコンピュータに搭載されるメモリアーキテクチャであるUMAとグラフィックスシステムとのインターフェースLSI、またはミドルウェア

・インターネットブラウザへの画像圧縮/伸長表示(プレビュー画像、メイン画像の一元化)

・画像処理用ソフトウェアメーカーへの組み込み用アルゴリズム

25 なお、画像以外にもオーディオ信号への応用も可能である。

以下において、さらに詳しく説明する。

1. 全体構成

図27に全体構成を示す。コンプレッション/デコンプレッション・ユニット(Compression/Decompression Unit)1000は、この発明の実施の形態の装置(IC)のコア・ユニットで、連続階調変換圧縮/伸長ユニットである。階調データを入力し連続階調変換圧縮、および伸長を行う。また、ズーム処理の一連の処理も本ユニッ

トで実行する。

プロセス・シーケンス・ユニット(Process Sequence Unit)は、ホストからのコマンドを受け、この発明の実施の形態の装置(IC)の内部処理を制御する。命令セット・アーキテクチャについて説明すると、連続階調変換、グラフィック命令がある。コア・ユニットは、算術、論理、シフト、制御命令などの基本命令を実行する。連続階調ユニットは、階調データを拡大処理に依存しない数式化データに変換する命令を実行する。また、グラフィック・ユニットは、画像データを表示、転送、および編集するグラフィック命令を実行し、各ユニットは、並列処理アーキテクチャにより処理される。よって、画像データと音データの同時処理を効率よく実行することができる。

ホスト・コマンド・デコーダ(Host Command Decoder)1001は、ホスト・インターフェースから送られるマクロ化されたコマンドを受け取り、内部命令に変換し処理を実行する。

プロセス・シーケンサ(Process Sequencer)1002は、コンプレッション・ユニット、およびデコンプレッション・ユニットの各処理を制御する。プロセス・シーケンスの組み替えが可能で、データ・バス(処理データの通過の流れ)を外部システム構成に合わせた処理に変更することができる。

ホスト・インターフェース(Host Interface)1003は、ホスト・インターフェースは、ホストからのコマンド、およびデータの送受信を行う。レジスタ・アクセス・モード、およびバースト転送をサポートしており、高速データ転送が可能である。

シーケンシャル・バス・インターフェース(Sequential Bus Interface)1004は、画像データ、および音声データの階調データの入出力を行う。入出力とも、転送同期クロックの1クロック単位でデータが転送ができるため高速である。また、外部とのハンドシェーク信号により低速デバイスへの対応が可能である。

SQデータ・アウト(Sequential Data Out)1005は、ホスト・インターフェース、またはSQ・インからの圧縮、または元階調データを各対応した処理を行い、圧縮、または伸長データを出力する。例えば、デコンプレッション・ユニットからの高精細伸長データをDAコンバータへ直接出力する。DAコンバータの出力をディスプレイ表示装置へ接続することで、高品質の画像データを表示することができる。また、高度にマクロ化されたグラフィック命令を搭載しており、次世代グラフィック・チップ・コアとしてインプリメントできる。

SQデータ・イン(Sequential Data In)1006は、外部システムからの圧縮、伸長、または元階調データを受け取り、インプット・データ・FIFOを介して各内部ユニットに送る。例えば、ビデオ・キャプチャ・システムのADコンバータからのデータを直接入力する。入力されたデータは、高精細拡大処理をデコンプレッション・ユニットで行い、SQデータ・アウトから出力することでリアルタイムな高精細ビデオ・キャプチャ・システムを構築することができる。また、各独立したSQデータ・インとSQデータ・アウトを使用することで、NTSCからHDTV品質のリアルタイムな変換を行え、さらに高精細変換拡大処理表示を行うことができる。

2. 連続階調変換圧縮／伸長ユニット

この発明の実施の形態の装置 (IC) のコアユニットである。上述のアルゴリズムを完全にハードウェア化したユニットである。図 27 は、本ユニットの主な機能ブロックを示す。処理系のユニットを 4 ブロック内蔵し、各処理段階を効率よく処理するためにパイプライン化されている。このパイプラインは、シーケンシャル・プロセスを最適化し階調データのエンコード、デコード処理速度を最大限に引き出す。各ユニットは、プロセス・シーケンス・ユニットによりコントロールされる。各処理経路は、プログラミング可能でターゲット・システムに最適な処理にカスタマイズすることができる。

コンプレッション・ユニット (Compression Unit) 1100 は、階調データを入力し連続階調変換圧縮するユニットである。コンプレッション・ユニットを構成する主な処理ユニットについて以下に説明する。

10 ライン・スキャン・ユニット (Line Scan Unit) 1101 は、変換の元になる階調データを入力し、距離方向に隣接するデータの関連性を調査し解析するユニットである。また、隣接するデータ間のデータが同一、もしくは、変化量未検出範囲レジスタに設定された変化量内であった場合、変化がないとみなしてデータを更新しないランレンジス圧縮を行う。上記の処理によるデータ解析を行った結果を内部処理で使用する配列として、次段のライン・コンプレッション・ユニットに転送する。

15 ライン・コンプレッション・ユニット (Line Compression Unit) 1102 は、ライン・スキャン・ユニットから転送された配列要素から階調データ間を連続化する。さらに、連続化処理したデータ構造体は、コンプレッション・アリスメティック・ユニットにより演算が行われ、内部処理用の係数値として本ユニットに戻され、各係数値は各要素に分離する。

20 コンプレッション・アリスメティック・ユニット (Compression Arithmetic Unit) 1103 は、ライン・コンプレッション・ユニットから転送されたデータ構造体から、関係する係数値を求める主演算処理ユニットである。

リスト・コモン・マルチブル・ユニット (Least Common Multiple Unit) 1104 は、コンプレッション・アリスメティック・ユニットと連動して効率のよい演算を行うため補助演算処理ユニットである。

25 コンプレッション・データ・シリアルライズ・ユニット (Compression Data Serialize Unit) 1105 は、コンプレッション・ユニットにより連続階調圧縮変換されたデータにインフォメーションヘッダを付加し外部デバイスに出力する。

3. デコンプレッション・ユニット (Decompression Unit)

係数化された連続階調圧縮データを入力し伸長するユニットである。デコンプレッション・ユニット 1200 を構成する主な処理ユニットについて以下に説明する。

30 デコンプレッション・インターフェース・ユニット (Decompression Data Interface Unit) 1201 は、外部デバイスから入力される係数化データをライン・デコンプレッション・ユニットへ転送するための転送ユニットで

ある。コンプレッション・データ・シリアル化・ユニットで付加されたインフォメーションヘッダからヘッダサイズ、スキャン方式、水平／垂直サイズ、データオフセット等の情報を取得し、各ユニットに情報を転送し初期化する。初期化完了後、ライン・デコンプレッション・ユニットに係数化データを転送する。

5 ライン・デコンプレッション・ユニット(Line Decompression Unit)1202は、本ユニットは、ズーム・デコンプレッション・ユニットのサブ・システムとして動作する。デコンプレッション・データ・インターフェースから入力された係数化データを、固有の重み関数を使用して伸長し、再生データを出力する。ズーム・デコンプレッション・ユニットで行われるズーム処理を行わないプロセスが実行されるため、処理が高速である。

10 ズーム・デコンプレッション・ユニット(Zoom Decompression Unit)1203は、元データと等倍率(ズーム係数=1の1:1)の場合、ライン・デコンプレッション・ユニットで処理されるが、それ以外のズーム係数が設定されている場合(画像データの表示拡大など)、は、主な伸長処理は本ユニットで処理され、ライン・デコンプレッション・ユニットがサブ・システムとして動作する。処理は、ライン・デコンプレッション・ユニットからEOP(End Of Process)が通知されるまで処理を継続し、伸長処理で再生したデータは、イメージ・バッファに一時的に保存する。EOP検出後、イメージ・バッファから再生したデータをデータ／ビットマップ・トランസファー・ユニットに転送し再生できるオブジェクトに変換する。

15 15 データ／ビットマップ・トランスクラー・ユニット(Data/Bitmap Transfer Unit)1204について説明する。ズーム・デコンプレッション・ユニットより転送された再生データは、本ユニットにより表示デバイスが受け入れられるデータに変換しオブジェクトを作成する。本ユニットは、外部デバイスへの出力処理を受け持ち、外部ハードウェア・インターフェースに対応できる自由度のある構造になっている。

この発明の実施の形態の装置(I/O)の連続階調変換動作の概要を以下に説明する。

20 4. 1 入出力モード

本節では、変換データのデータ・バスについて説明する。本アーキテクチャには、次に示す4つの入出力モードがある。

ホスト・イン・アウト (HIHO)

ホスト・イン・SQ(Sequential)・アウト (HISO)

25 SQ・イン・ホスト・アウト (SIHO)

SQ・イン・SQ・アウト (SISO)

上記の入出力モードの基本動作について説明する。

4. 2 連続階調圧縮

4. 2. 1 ホスト・イン・アウト・モード (HIHO)

30 図28(a)に連続階調圧縮時のホスト・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インタ

フェースから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、
 入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。処理された係数化データは、コンプレッション・データ・シリアルライザから、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットは、アウトプット・データ・FIFOのストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、
 データ転送速度を調整しながら圧縮データをアウトプット・データ・FIFOへ転送する。この機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 2. 2 ホスト・イン・SQ・アウト (HISO)

図28 (d) に連続階調圧縮時のホスト・イン・SQ・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インターフェースから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。処理された係数化データは、コンプレッション・データ・シリアルライザから、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットは、SQデータ・FIFOのストレージ状態とSQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら圧縮データをSQ・データ・FIFOへ転送する。この機能によりSQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 2. 3 SQ・イン・ホスト・アウト (SIHO)

図29 (c) に連続階調圧縮時のSQ・イン・ホスト・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニット

に転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。処理された係数化データは、コンプレッション・データ・シリアルライザから、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットは、アウトプット・データ・FIFOのストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら圧縮データをアウトプット・データ・FIFOへ転送する。この機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 2. 4 SQ・イン・アウト (SISO)

図30 (b) に連続階調圧縮時のSQ・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。処理された係数化データは、コンプレッション・データ・シリアルライザから、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットは、SQ・データ・FIFOのストレージ状態とSQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら圧縮データをSQ・データ・FIFOへ転送する。この機能によりSQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 3 連続階調伸長

4. 3. 1 ホスト・イン・アウト・モード (HIHO)

図28 (b) に連続階調伸長時のホスト・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インターフェースから入力された圧縮データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれる。読み込まれたデータは、

デコンプレッション・データ I/F でデータ・インフォメーション・ヘッダのパラメータから、圧縮された時のスキャン方式に合せて入力データの並べ替えを行いライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットに送られる。ライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットは、アウトプット・データ・FIFO のストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをアウトプット・データ・FIFO へ転送する。この機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFO は、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型バイブラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 3. 2 ホスト・イン・SQ・アウト (HISO)

図2.9 (a) に連続階調伸長時のホスト・イン・SQ・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インターフェースから入力された圧縮データは、インプット・データ・FIFO に書き込まれる。読み込まれたデータは、デコンプレッション・データ I/F でデータ・インフォメーション・ヘッダのパラメータから、圧縮された時のスキャン方式に合せて入力データの並べ替えを行いライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットに送られる。ライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットは、SQ・データ・FIFO のストレージ状態と SQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データを SQ・データ・FIFO へ転送する。この機能により SQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFO は、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型バイブラインと非同期 SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 3. 3 SQ・イン・ホスト・アウト (SIHO)

図2.9 (d) に連続階調伸長時の SQ・イン・ホスト・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された圧縮データは、インプット・データ・FIFO に書き込まれる。読み込まれたデータは、デコンプレッション・データ I/F でデータ・インフォメーション・ヘッダのパラメータから、圧縮された時のスキャン方式に合せて入力データの並べ替えを行いライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットに送られる。ライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットは、アウトプット・データ・FIFO のストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをアウトプット・データ・FIFO へ転送する。この

機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4.3.4 SQ・イン・アウト (SISO)

5 図30(c)に連続階調伸長時のSQ・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された圧縮データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれる。読み込まれたデータは、デコンプレッション・データI/Fでデータ・インフォメーション・ヘッダのパラメータから、圧縮された時のスキャン方式に合せて入力データの並べ替えを行いライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットに送られる。ライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大10 処理を実行し、データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ／ビットマップ・トラン
スファー・ユニットは、SQ・データ・FIFOのストレージ状態とSQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをSQ・データ・FIFOへ転送する。この機能によりSQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

15 4.4 連続階調圧縮伸長

4.4.1 ホスト・イン・アウト・モード (HIHO)

図28(c)に連続階調圧縮伸長時のホスト・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インターフェースから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、20 入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。コンプレッション・データ・シリアルライザからデコンプレッション・データI/Fを介しライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットに転送する。ライン／ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ／ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ／ビットマップ・トラン
スファー・ユニットは、アウトプット・データ・FIFOのストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをアウトプット・データ・FIFOへ転送する。この機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFOは、内部処理データ

の最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 4. 2 ホスト・イン・SQ・アウト (H ISO)

図2.9 (b) に連続階調圧縮伸長時のホスト・イン・SQ・アウト・モードの処理データの流れを示す。ホスト・インターフェースから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合わせて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。コンプレッション・データ・シリアルライザからデコンプレッション・データ I/F を介しライン/ズーム・コンプレッション・ユニットに転送する。ライン/ズーム・コンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットは、SQ・データ・FIFOのストレージ状態とSQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをSQ・データ・FIFOへ転送する。この機能によりSQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 4. 3 SQ・イン・ホスト・アウト (SIHO)

図3.0 (a) に連続階調圧縮伸長時のSQ・イン・ホスト・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合わせて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。コンプレッション・データ・シリアルライザからデコンプレッション・データ I/F を介しライン/ズーム・デコンプレッション・ユニットに転送する。ライン/ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長／高精細拡大処理を実行し、データ/ビットマップ・トランスファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランスファー・ユニット

は、アウトプット・データ・FIFOのストレージ状態とホスト・インターフェースの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをアウトプット・データ・FIFOへ転送する。この機能によりホスト・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。アウトプット・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期ホスト・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

4. 4. 4 SQ・イン・アウト (SISO)

図30.(d)に連続階調圧縮伸長時のSQ・イン・アウト・モードの処理データの流れを示す。SQ・インから入力された元データは、インプット・データ・FIFOに書き込まれ、順次ライン・スキャン・ユニットに転送する。読み込まれたデータは、ライン・スキャン・ユニットで設定されたスキャン方式に合せて、入力データの並べ替えを行い、同時にデータ配列の隣接データ間の解析を行い1つのデータのまとまりとしてライン・コンプレッション・ユニットに送る。ライン・コンプレッション・ユニットでは、ライン・スキャン・ユニットで解析された結果を元にコンプレッション・アリスマティック・ユニットと連動して数式化処理を実行する。コンプレッション・アリスマティック・ユニットから出力されるデータは、系数値としてコンプレッション・データ・シリアルライザにストレージする。コンプレッション・データ・シリアルライザからデコンプレッション・データI/Fを介しライン/ズーム・デコンプレッション・ユニットに転送される。ライン/ズーム・デコンプレッション・ユニットは予めシーケンシャル・ユニットで指定された拡大率で伸長/高精細拡大処理を実行し、データ/ビットマップ・トランസファー・ユニットに転送する。データ/ビットマップ・トランಸファー・ユニットは、SQ・データ・FIFOのストレージ状態とSQ・バスの状態を監視し、データ転送速度を調整しながら伸長データをSQ・データ・FIFOへ転送する。この機能によりSQ・インターフェースと外部バスとのバースト転送が可能である。SQ・データ・FIFOは、内部処理データの最終段の出力となり内部の同期型パイプラインと非同期SQ・インターフェースとのラバー・バンド・バッファとして機能する。

次に、この発明の実施の形態の装置 (IC) の応用例について説明する。

1. スタンダード・システム

スタンダード・システムは、最もシンプルなシステム構成である。この発明の実施の形態の装置が各種OSが搭載されたコンピュータに組み込まれ、スキャナ、デジタルカメラから取り込まれたデータをBMP、JPEGなどのデータファイルに高精細拡大処理し出力する。処理されたデータは、例えば、カラープリンタでプリントされたり大判印刷システムで印刷されたりする。すべてのデータ入出力は、ホスト・インターフェースを介して行われる。

2. 双方向画像音声転送システム

ビデオ会議システム、遠隔医療システムなどの双方向通信転送システムに応用することができる。ビデオカメ

ラ、ビデオデッキで取り込んだ画像をこの発明の実施の形態の装置 (IC)で高精細化圧縮し送信する。受信側では、この発明の実施の形態の装置 (IC)の高精細伸長拡大処理により、TV画面に画像を表示する。このシステムは大容量の詳細情報を送ることができる。映像機器をローカルバス (SQバス)に接続し入出力を行う。

3. 監視カメラシステム

5 監視カメラなどの通信画像音声情報システムに応用することができる。この発明の実施の形態の装置 (IC)の圧縮／伸長機能により画像と音声データを高率よく送受信することができ、この発明の実施の形態の装置 (IC)の階調信号増幅機能により、画像、音声の詳細解析を行うことができる監視システムである。また、センター側の外部記憶装置に設置側から送られてくる圧縮データを保存することで、監視情報履歴データベースを構築することができる。設置側この発明の実施の形態の装置 (IC)のSQ Iバスにビデオカメラを接続し、SQ Oバスに、
10 モデム、TAなどの通信アダプタを接続し圧縮データを送信する。センター側のこの発明の実施の形態の装置 (IC)のSQ Iバスに同じく通信アダプタを接続し、SQ Oバスに映像機器を接続し出力する。

4. 通信画像音声システム

通信カラオケなどの通信画像音声システムに応用することができる。すでにデータベース化された今までのリソースを新たに変換することなく本システムに置き換えることができる。また、この発明の実施の形態の装置 (IC)の圧縮／伸長機能により音声と画像データを高率よく送受信することができ、この発明の実施の形態の装置 (IC)の階調データ編集機能により、音声効果、画像効果を行うことができるので、よりリアルな通信画像音声システムを構築することができる。データベースサーバ側のこの発明の実施の形態の装置 (IC)ローカルバス (SQ Oバス)に、モデム、TAなどの通信アダプタを接続し出力をを行い、端末側のこの発明の実施の形態の装置 (IC)ローカルバス (SQ Iバス)に同じく通信アダプタを接続し、SQ Oバスに映像機器を接続する。

20 5. 高精細PCTV

PCTVを画面表示用のプラットホームすることで、録画再生デジタルビデオシステム、高精細ビデオキャプチャなどに応用する。PCTVは、すでに規格もほぼ決まり、デジタル衛星通信放送で近い将来実用化される。このPCTVに高精細拡大処理することで大画面の動画システムを構築することができ、PC上でのデジタル録画／再生を可能にする。

25 6. 画像信号フォーマット変換システム

本システムは、民生機器の組み込み用として応用することができる。現行のNTSC規格のテレビから高解像度テレビへのアスペクト比、フレーム数、走査線変換を行うことができる。

7. RAMDAC機能搭載グラフィックアクセラレータチップ

この発明の実施の形態の装置 (IC)のマスタ・スレーブ機能を使用しプロセスを並列処理する。マスタチップでリアルタイム高精細圧縮し圧縮データメモリに転送する。スレーブチップでリアルタイム伸長を処理させるこ

とにより、従来の製品より少ない画像メモリで動作することができる。言い換れば、従来の製品と同容量のメモリで画面サイズを従来製品より大きくすることができる。また、標準でリアルタイム高精細拡大機能を搭載することができるので、ゲームソフトなどのテクスチャ処理に高精細拡大処理を行えるので、よりリアルな臨場感のあるグラフィック画面を表示することができる。

5 8. RAMDAC代替チップ

次世代RAMDACである。既存のグラフィック・チップの最終段出力にあたるRAMDACの代替チップとすることができる。この発明の実施の形態の装置（IC）は、既存RAMDACのカラーラックアップテーブル以上の色変換機構を内蔵している。また、高速デジタル処理によるプログラマブル帯域フィルタ機能、各色信号増幅機能、信号補正機能などの信号変換機能を搭載しているので、使用する表示装置（CRT、LCDなど）にマッチした画質を提供することができる。

10 9. ハイエンド・グラフィック・サウンド・システム

前節のグラフィック・アクセラレータ・チップと次世代RAMDACを搭載し、さらに音声サウンド処理を並列処理するグラフィック／サウンド・システムである。この実施の形態の装置（IC）を例えれば4つ用いて、これらたちのうちの3つを画像処理に、1つを音声処理に使用する。非常に高い品質の画像と音響信号を提供できる。

15 この発明の実施の形態を適用した場合の拡大画像の例と、従来の拡大画像との比較を図3.1に示す。本発明の実施の形態を適用することにより、自然な画像が得られることは一目瞭然である。

本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

20 また、前記実施の形態においては、基本三次式の係数を、四元連立方程式にて求めているがこれに限定されるものではなく、四次式以上の数式の係数を、四元以上の多元連立方程式にて求めてても良い。

さらに、前記実施の形態において、水平方向のライン（或いはブロック）ごとに、始点、極値、終点などを求めているが、これに限定されるものではなく、垂直方向のライン（或いはブロック）ごとにこれら必要な点の座標を求めてても良い。

25 また、本明細書において、画素ごとの色データは、グレイスケールであっても、カラーを示すものであっても良い。色データがカラーを示す場合には、通常、これは、R値、G値およびB値にて表現される。したがって、色データがカラーを示す場合には、第1の実施の形態および第2の実施の形態において、3つの基本三次式

$$R\text{値} = a_R x^3 + b_R x^2 + c_R x + d$$

$$G\text{値} = a_G x^3 + b_G x^2 + c_G x + d$$

$$30 \quad B\text{値} = a_B x^3 + b_B x^2 + c_B x + d$$

の各係数が算出され、これらにより係数データが構成される。

また、基本式は三次以上の式（例えば、五次式）であってもよい。

さらに、本明細書において、手段とは必ずしも物理的手段を意味するものではなく、各手段の機能が、ソフトウェアによって実現される場合も包含する。さらに、一つの手段の機能が、二つ以上の物理的手段により実現されても、若しくは、二つ以上の手段の機能が、一つの物理的手段により実現されてもよい。

本発明によれば、圧縮および伸長の後にも、良好な画像を得ることができる画像処理装置を提供することが可能となる。

また、本発明によれば、画像を所望のように拡大縮小でき、かつ、拡大縮小によっても良好な画像を得ることができる画像処理装置を提供することが可能となる。

請求の範囲

1. 画像又は音響データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割するデータ分割手段と、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出手段と、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出手段とを備え、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する連続階調圧縮装置。
5
2. 前記データ分割手段が、もとのデータを、1ラインごとの画素又は音響のデータの組に分割するように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の連続階調圧縮装置。
3. 前記データ分割手段が、もとのデータを、所定のサイズを有するブロックごとのデータの組に分割するよう構成されたことを特徴とする請求項1に記載の連続階調圧縮装置。
10
4. 前記数式算出手段が、前記データの値の変位点を検出し、当該変位点および対応する位置に基づき多項式を得るように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の連続階調圧縮装置。
5. 前記数式算出手段が、少なくとも、データ値の極大値および／または極小値を求めるように構成されたことを特徴とする請求項4に記載の連続階調圧縮装置。
15
6. 前記数式算出手段が、前記位置を変数xとし、前記データの値をyとして、第1の数式

$$y = a x^3 + b x^2 + c x + d$$
を得るように構成されたことを特徴とする請求項1に記載の連続階調圧縮装置。
7. 前記数式算出手段が、前記第1の数式の微分式である第2の数式

$$y' = 3 a x^2 + 2 b x + c$$
を得て、前記係数算出手段が、前記第2の数式中の係数を求めた上で、前記第1の数式の残りの係数を求めるよう構成されたことを特徴とする請求項6に記載の連続階調圧縮装置。
20
8. 請求項1ないし請求項7の何れか一項に記載の連続階調圧縮装置から与えられた係数のデータを受け入れ、これに基づき画像又は音響を復元する連続階調伸長装置であって、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得手段と、前記多項式取得手段にて得られた多項式に基づき、画素位置に対応する画素データの値を算出する伸長手段とを備え、前記伸長手段にて得られた前記データの値を画像又は音響データとして出力するよう構成されたことを特徴とする連続階調伸長装置。
25
9. さらに、画像又は音響の倍率を設定する倍率設定手段と、前記倍率に基づき前記位置を求めるとともに、前記多項式取得手段により得られた多項式に基づき、前記倍率に基づき求められた位置に対応するデータの値を算出することにより、元の位置と異なる位置のデータを算出する補間手段とを備えたことを特徴とする請求項8
30
- に記載の連続階調伸長装置。

10. 前記伸長手段においてデータが伸長されてデータの境界において鈍りが生じた場合において、データを元の階調データの相似形に補正して前記鈍りを解消する伸長輪郭補正部を備えることを特徴とする請求項8に記載の連続階調伸長装置。
11. 請求項1ないし請求項7の何れか一項に記載の連続階調圧縮装置と、請求項8または請求項9に記載の連続階調伸長装置とから構成されたデータ処理装置。
12. 画像データを扱うときに、RGB色空間からYCbCr色空間へ及び／又はYCbCr色空間からRBG色空間へ構成要素を変換して、圧縮効率を向上させる構成要素変換部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
13. 前記連続階調圧縮装置による処理の前に、周波数検出係数と振幅係数により特定されるノイズ成分をデータから除去する帯域フィルタ部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
14. 取り込んだ階調データの成分のうちの一部が表現されないときに、小さい変化量を増幅して表現されない成分が表現されるように調整する階調調整部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
15. 予め定められたしきい値に基づき、階調レベルを調整して階調を強調する階調強調部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
16. 複数のフレーム間に関連するデータに関して、フレームにおける位置と時間との関係を多項式の形式で表わすとともに、求められた前記多項式に基づきフレーム補間、フレーム間予測及び動き補償を行う動画圧縮部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
17. 予め定められた周期で標本化のための座標点を参照し、規則的な数式の有効長を確保することにより、数式化されたデータの管理を容易にする基準距離分割処理部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
18. 2又はそれ以上の階調データを数式の状態で合成するマルチ合成部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
19. 複数の連続階調圧縮装置及び複数の連続階調伸長装置と、処理対象であるデータを複数のブロックに分け、前記複数の連続階調圧縮装置及び複数の連続階調伸長装置を制御してそれぞれブロックについて独立に処理を行わせるプロセス並列処理制御部を備えることを特徴とする請求項11記載のデータ処理装置。
20. 画像又は音響データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割する分割ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出ステップと、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する出力ステップとを備えたことを特徴とする連続階調圧縮方法。

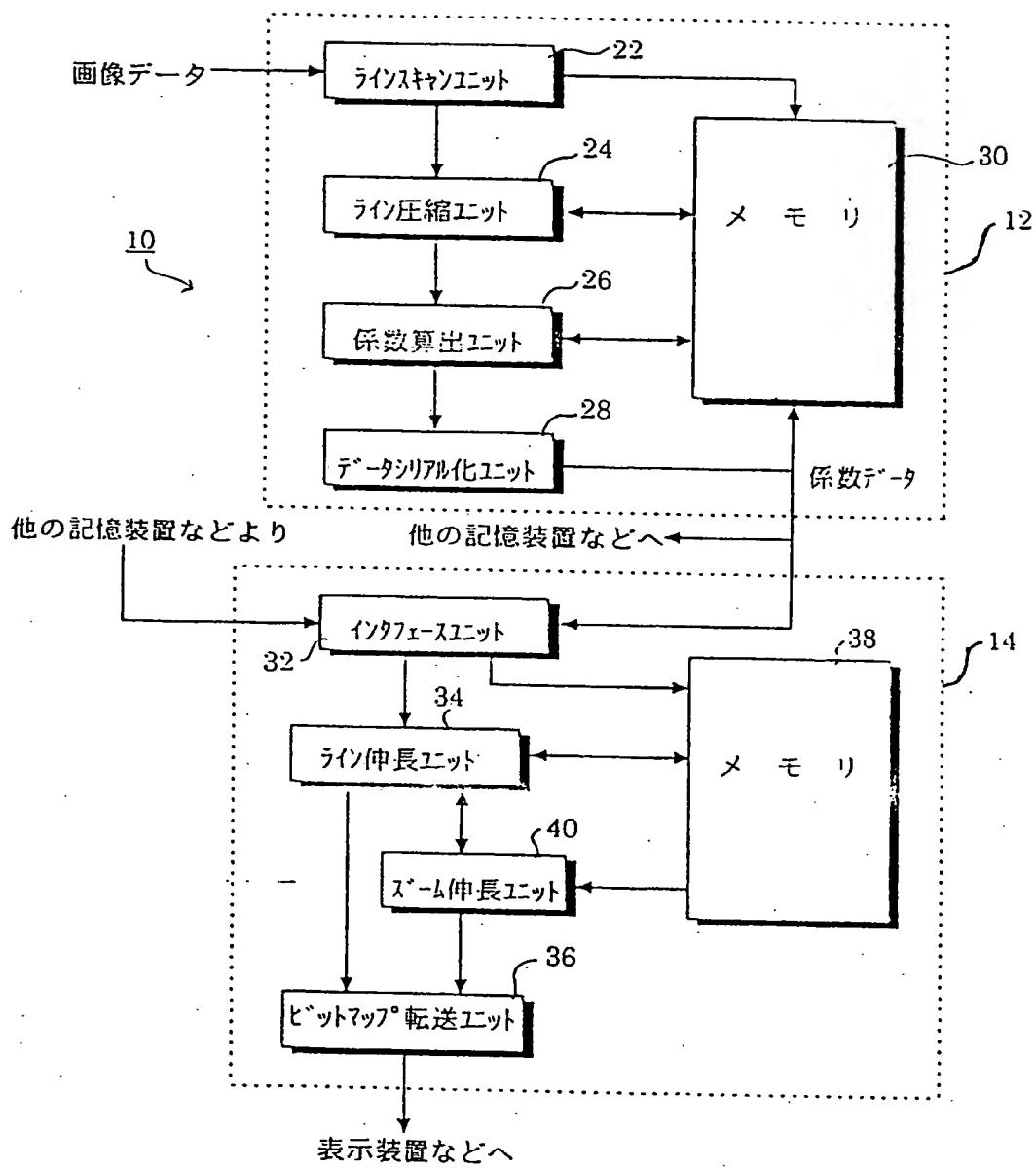
21. 請求項20に記載の連続階調圧縮方法にて得られた係数のデータを受け入れ、これに基づき画像又は音響を復元する連続階調伸長方法であって、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得ステップと、前記多項式取得ステップにて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長ステップと、前記伸長ステップにて得られた前記データの値をデータとして出力する出力ステップとを備えたことを特徴とする連続階調伸長方法。
5

22. 半導体基板上に形成されたデータ処理デバイスであって、入力される画像又は音響データに対して圧縮処理及び伸長処理を行う処理装置と、圧縮されたデータを記憶するメモリと、伸長されたデータをアナログ信号に変換するデジタルルーランダロジック変換器と、前記処理装置を制御する制御装置とを備え、前記処理装置は、画像又は音響データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割するデータ分割手段と、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出手段と、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出手段と、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する圧縮データ出力手段と、前記所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得手段と、前記多項式取得手段にて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長手段と、前記伸長手段にて得られた前記データの値をデータとして出力する伸長データ出力手段とを含むことを特徴とするデータ処理デバイス。
10
15

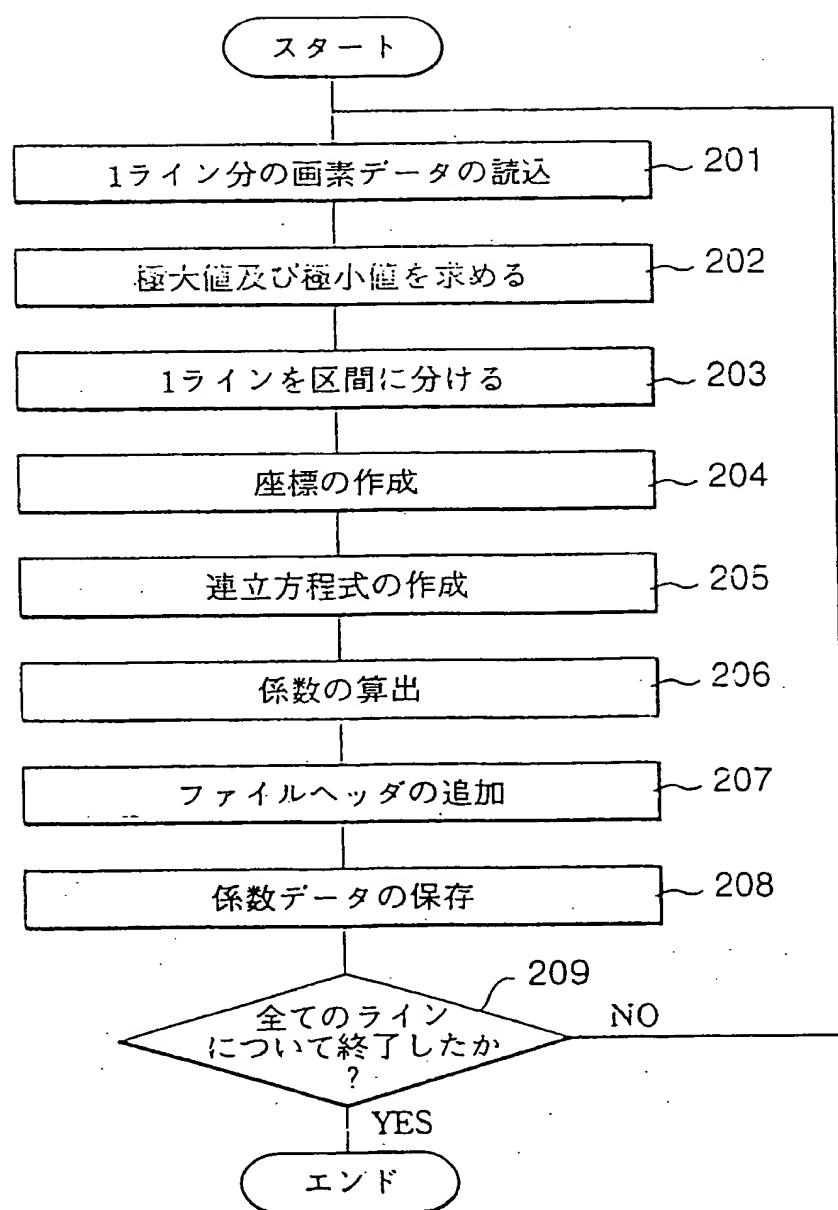
23. データ圧縮方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体であって、画像又は音響データを構成する複数のデータを、所定の範囲ごとの組に分割する分割ステップと、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記所定の範囲内の位置と対応するデータの値との関係を、前記位置を変数とする多項式として表わす数式算出手段と、前記多項式の各変数に付与すべき係数を算出する係数算出手段と、分割された複数の組のそれぞれに関して、前記係数算出手段にて得られた係数のデータを、前記所定範囲内の圧縮されたデータとして出力する出力ステップとを備えたデータ圧縮方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体。
20

24. データ伸長方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体であって、所定の多項式に前記係数を代入する多項式取得ステップと、前記多項式取得ステップにて得られた多項式に基づき、位置に対応するデータの値を算出する伸長ステップと、前記伸長ステップにて得られた前記データの値を画像又は音響データとして出力する出力ステップとを備えたデータ伸長方法を実行するプログラムを記憶した記憶媒体。
25

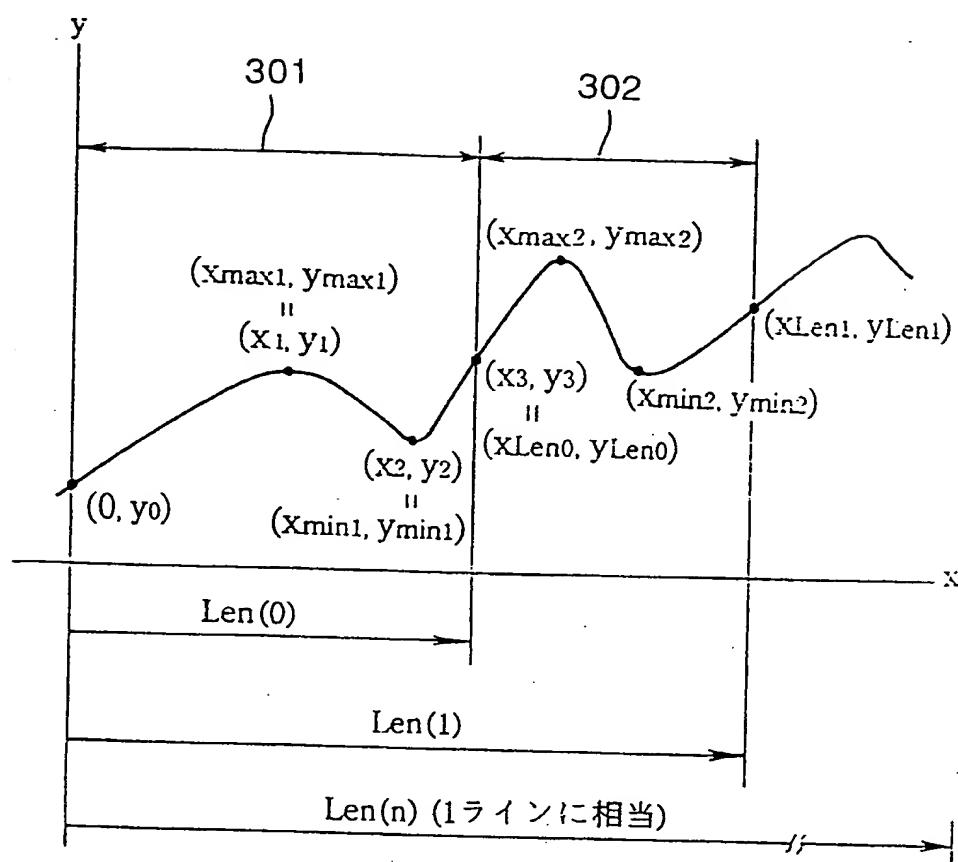
【図 1】



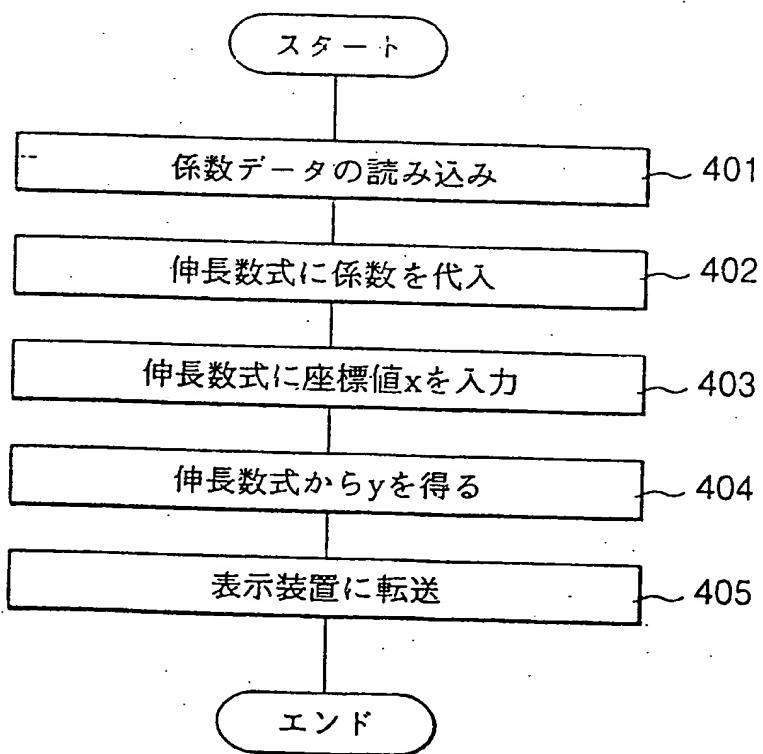
【図2】



【図3】

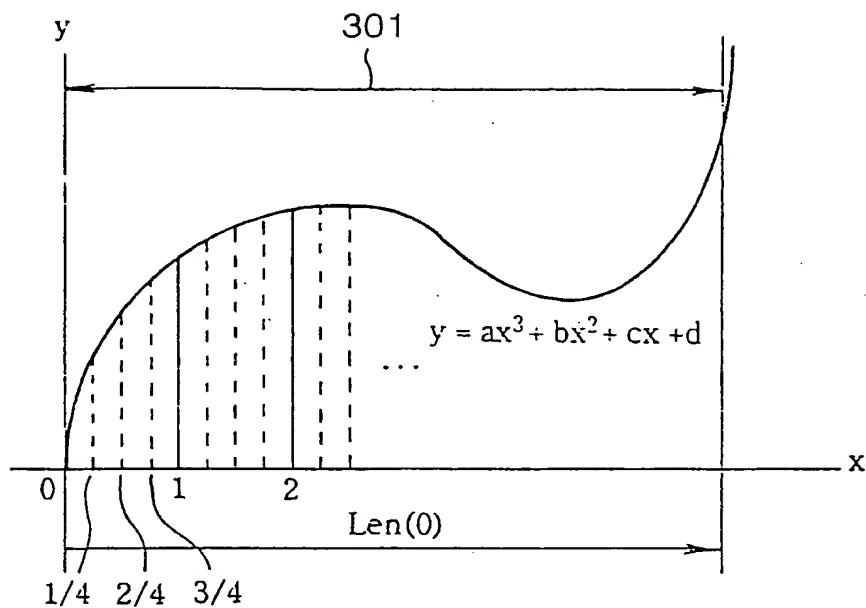


【図4】

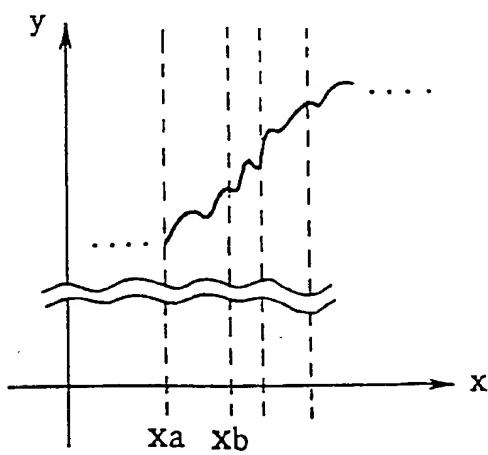


4 / 19

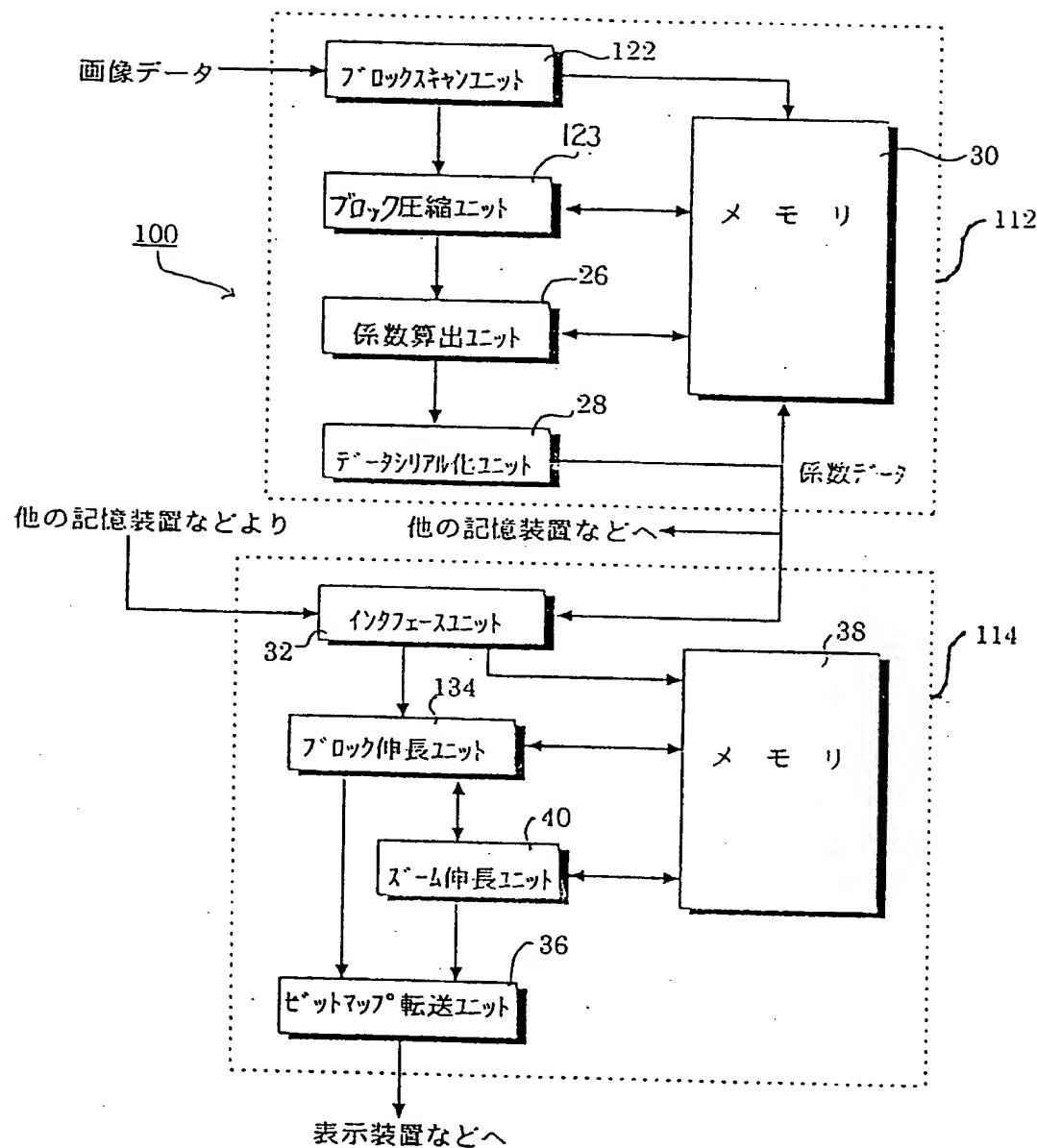
[図5]



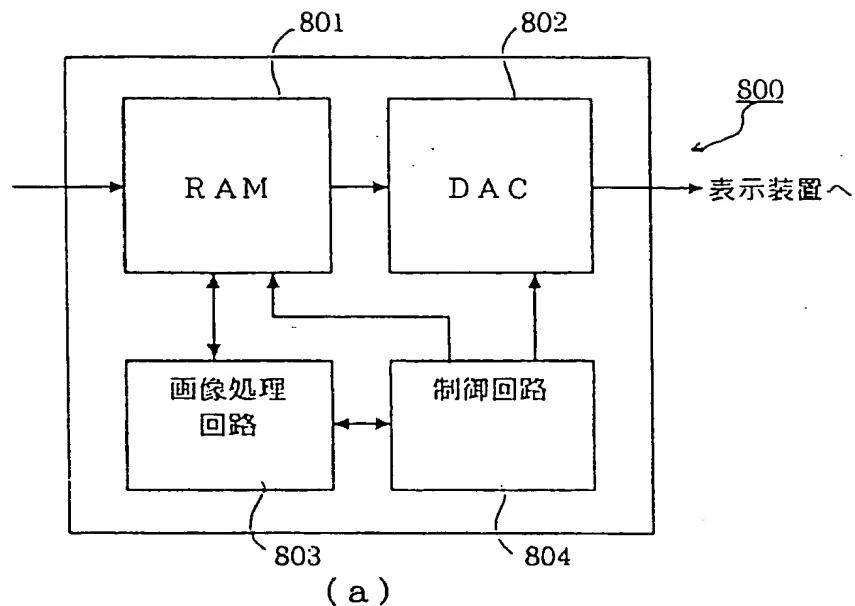
[図6]



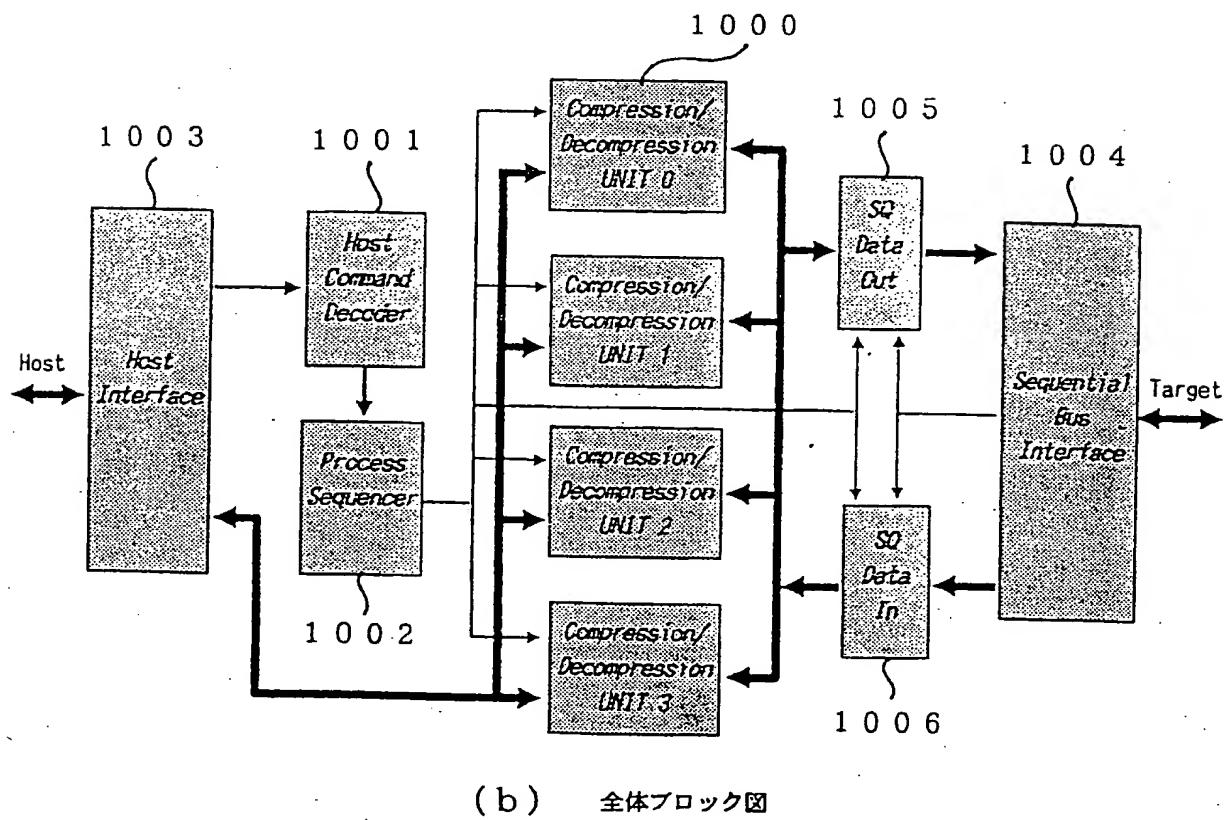
【図 7】



【図8】



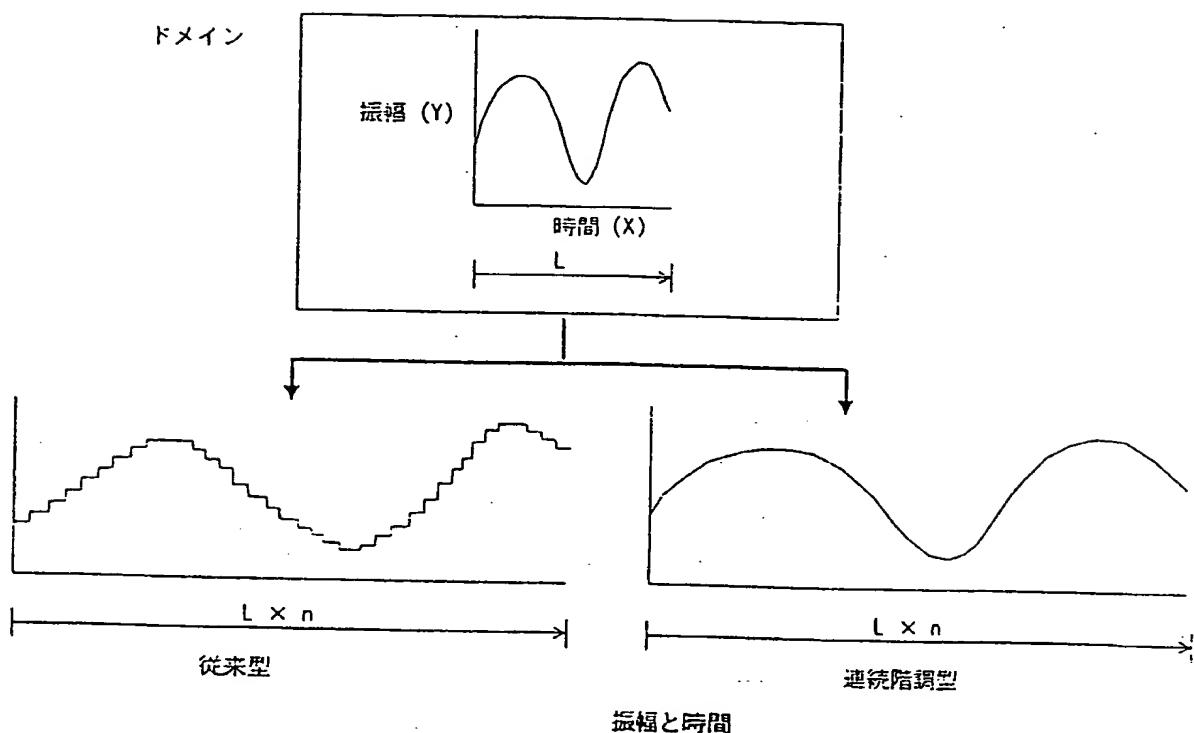
(a)



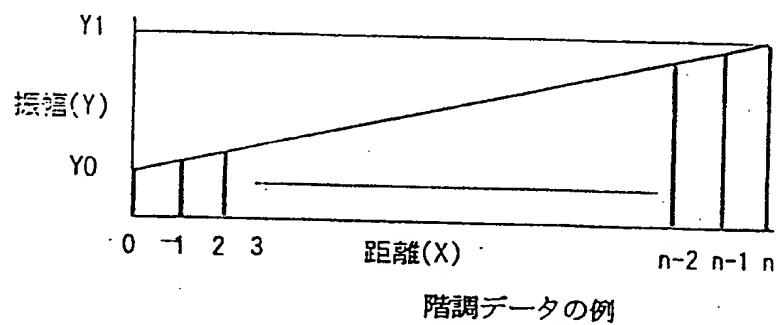
(b) 全体ブロック図

7 / 19

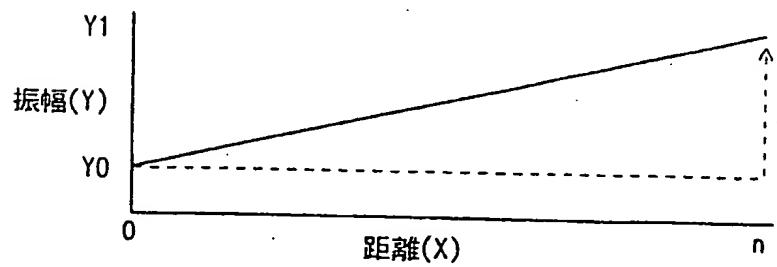
【図 9】



【図 10】

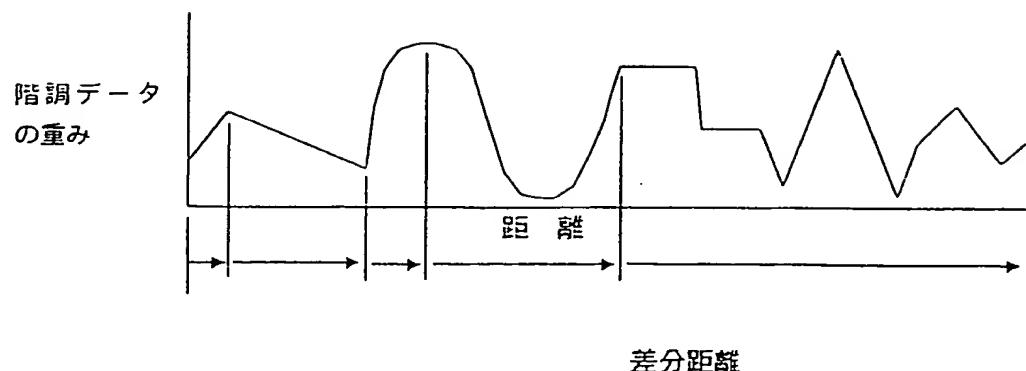


【図 11】

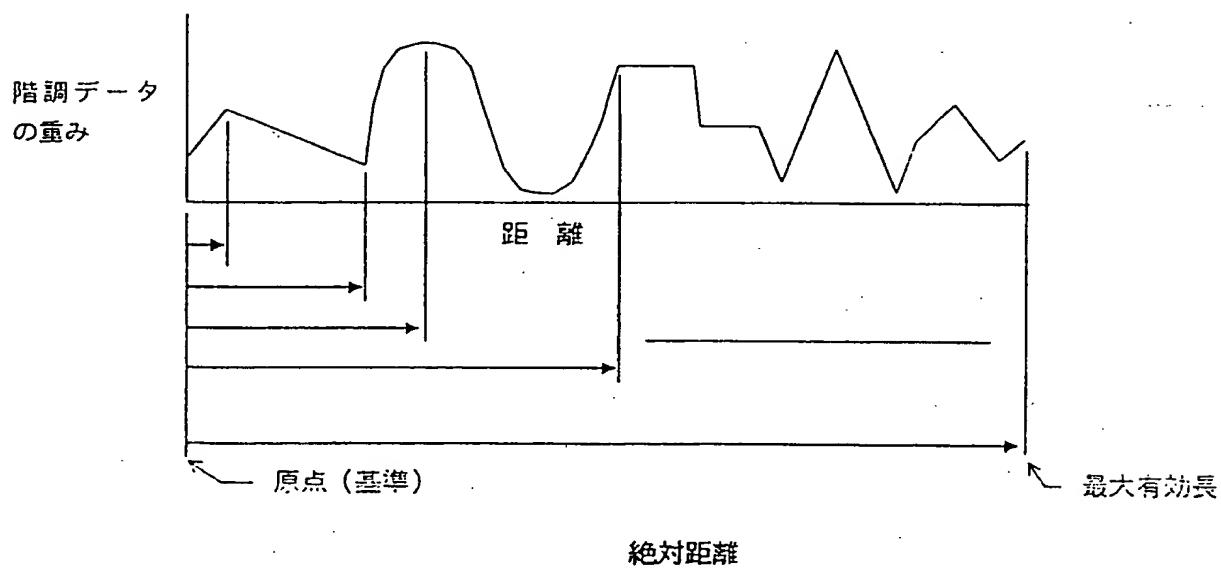


階調データの傾き

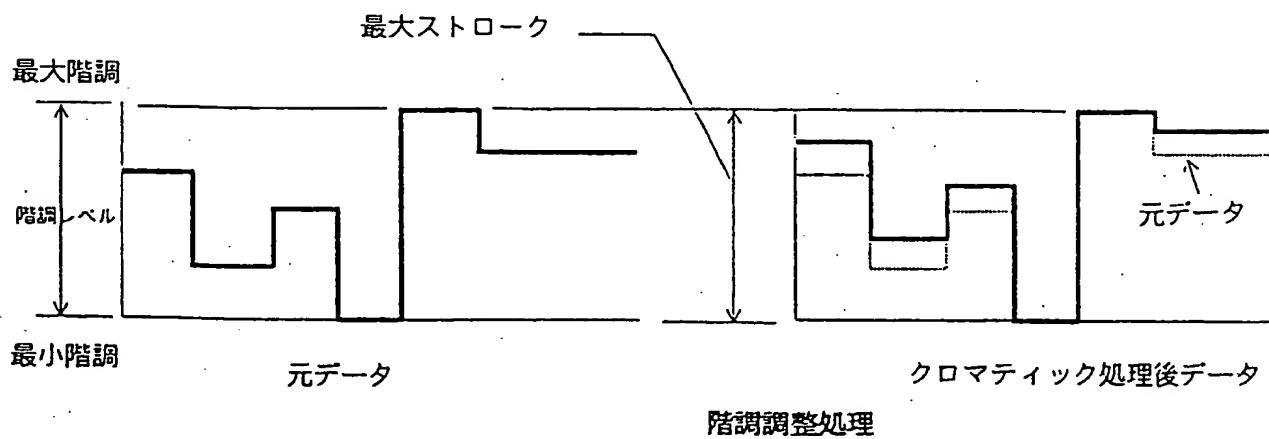
【図 1 2】



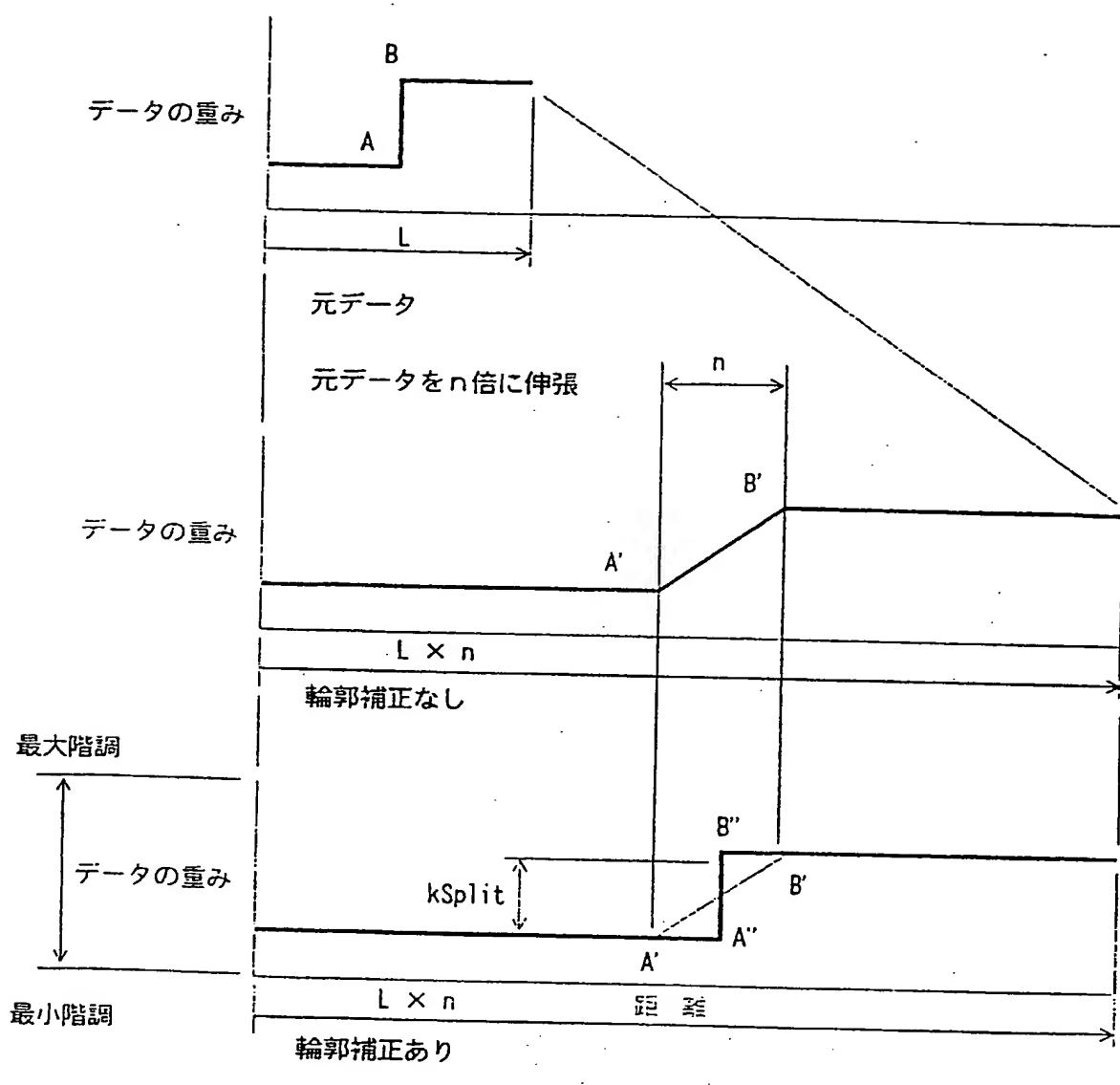
【図 1 3】



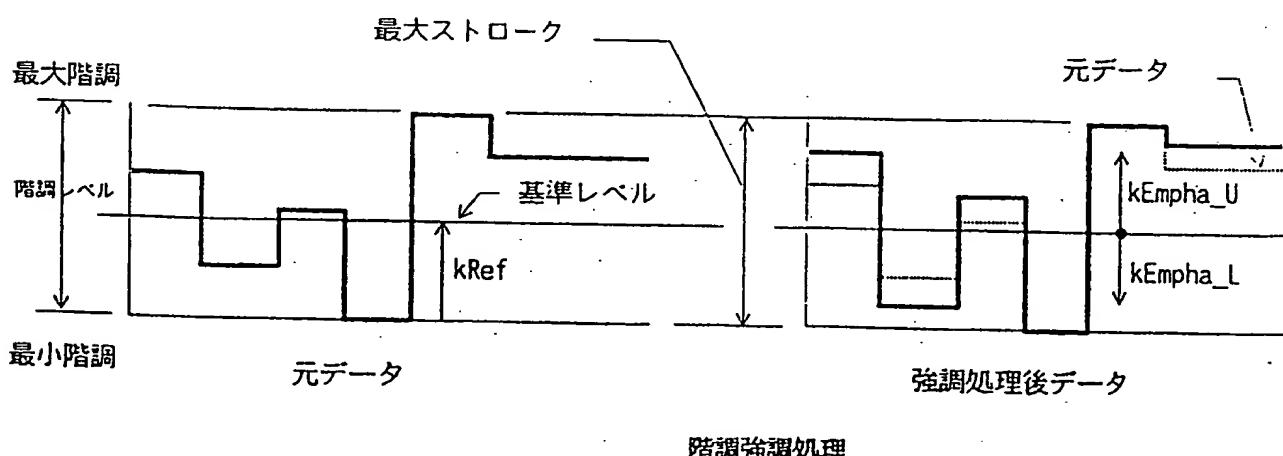
【図 1 4】



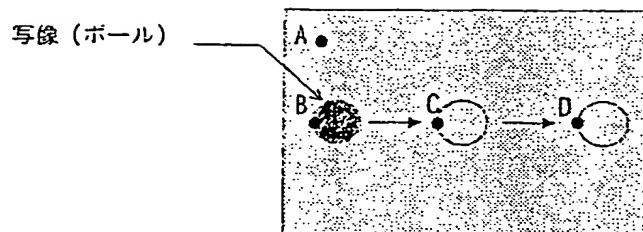
【図 15】



【図 16】

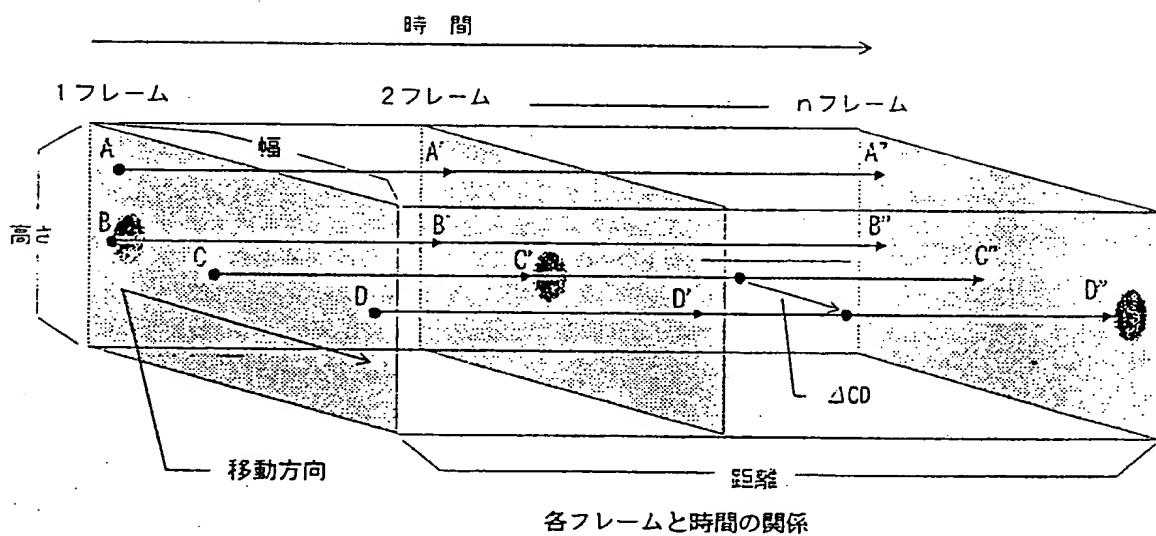


【図 17】



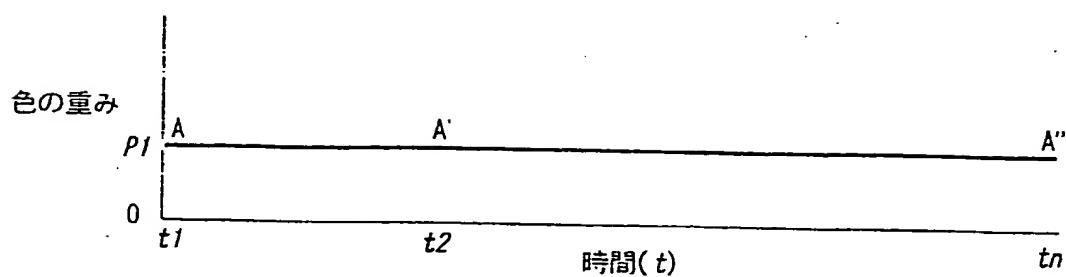
動画面の実際の動き

【図 18】

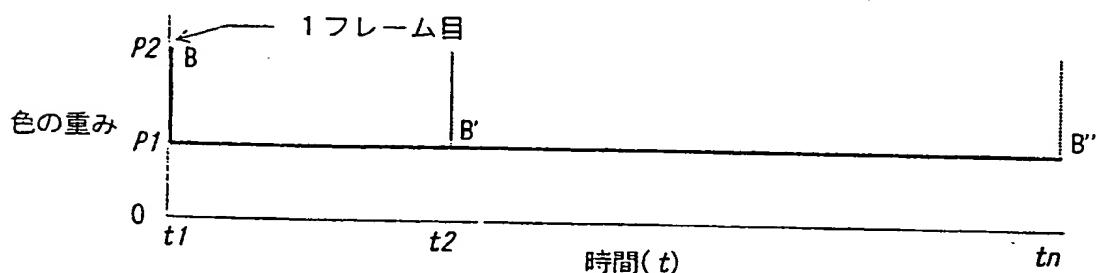


各フレームと時間の関係

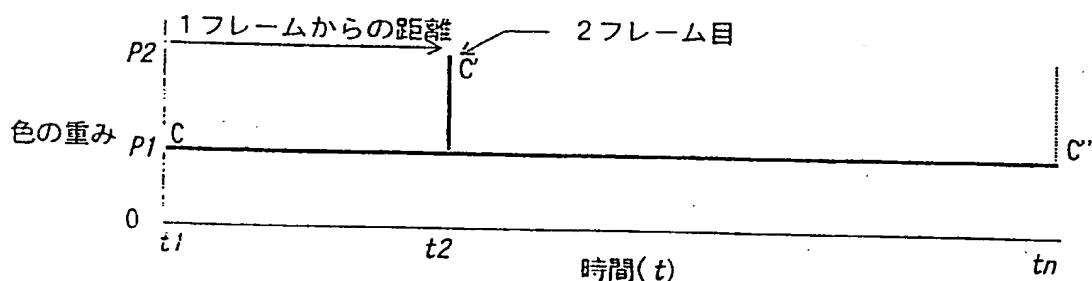
【図19】



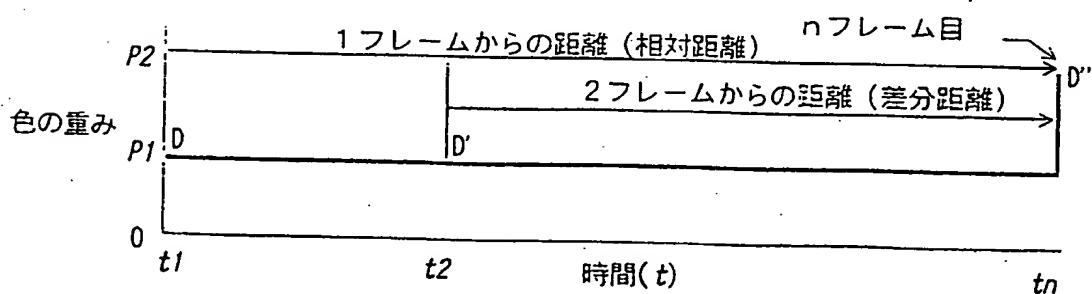
(a) A点の変化



(b) B点の変化



(c) C点の変化

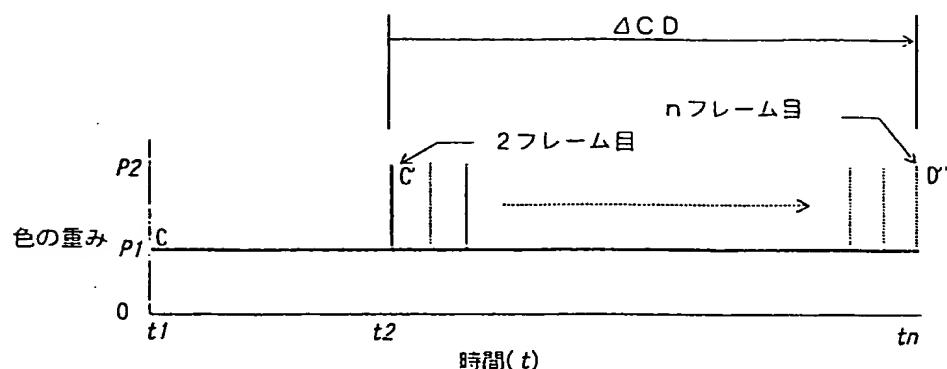


(d) D点の変化

画面上の同一点と各フレームの相対関係

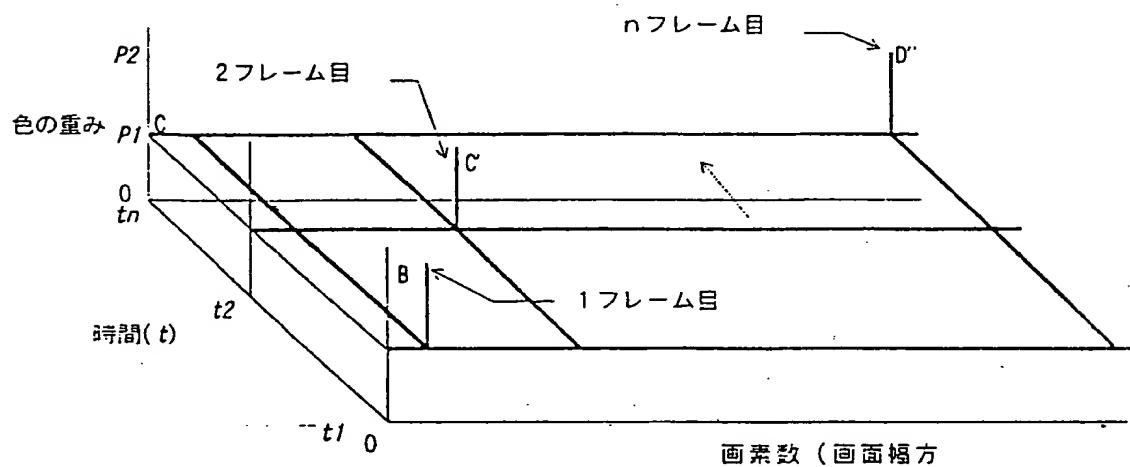
12 / 19

【図20】



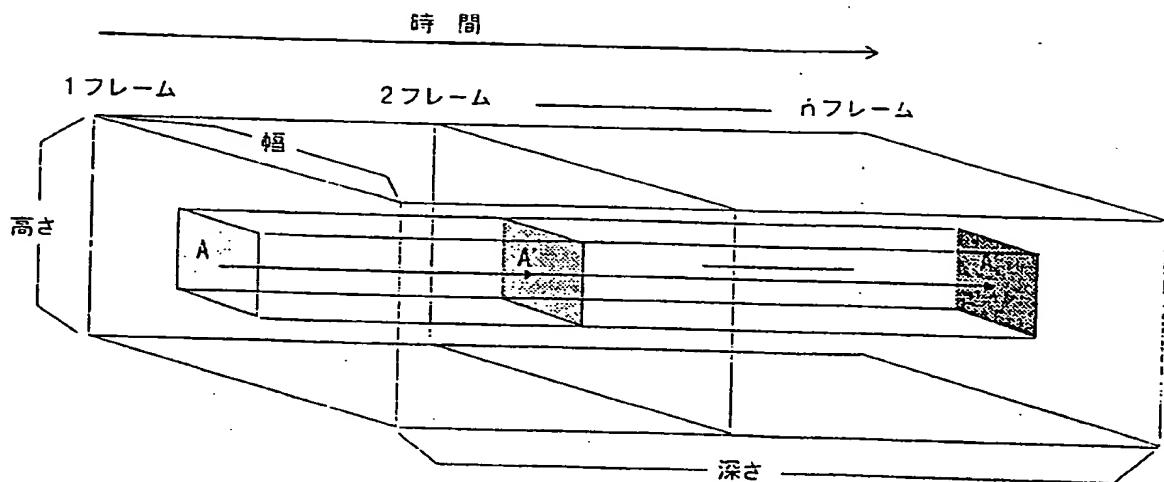
画面表示と点の移動

【図21】

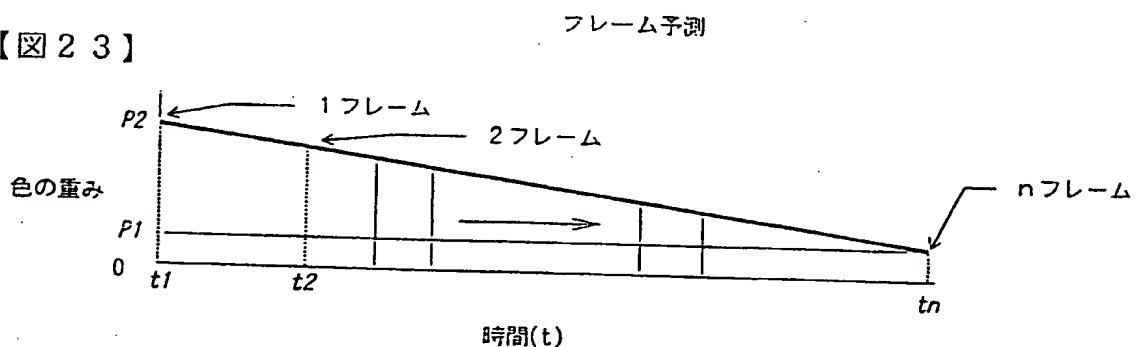


各フレームの相対関係 (時間、色の重み、画素数)

【図 22】

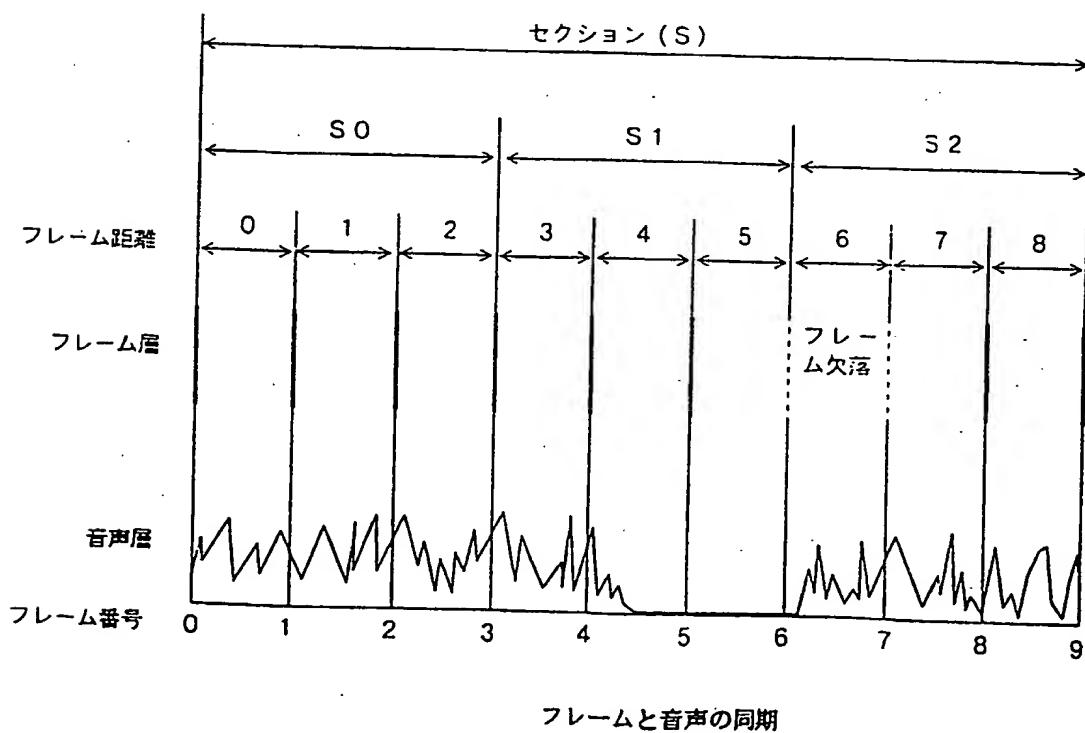


【図 23】

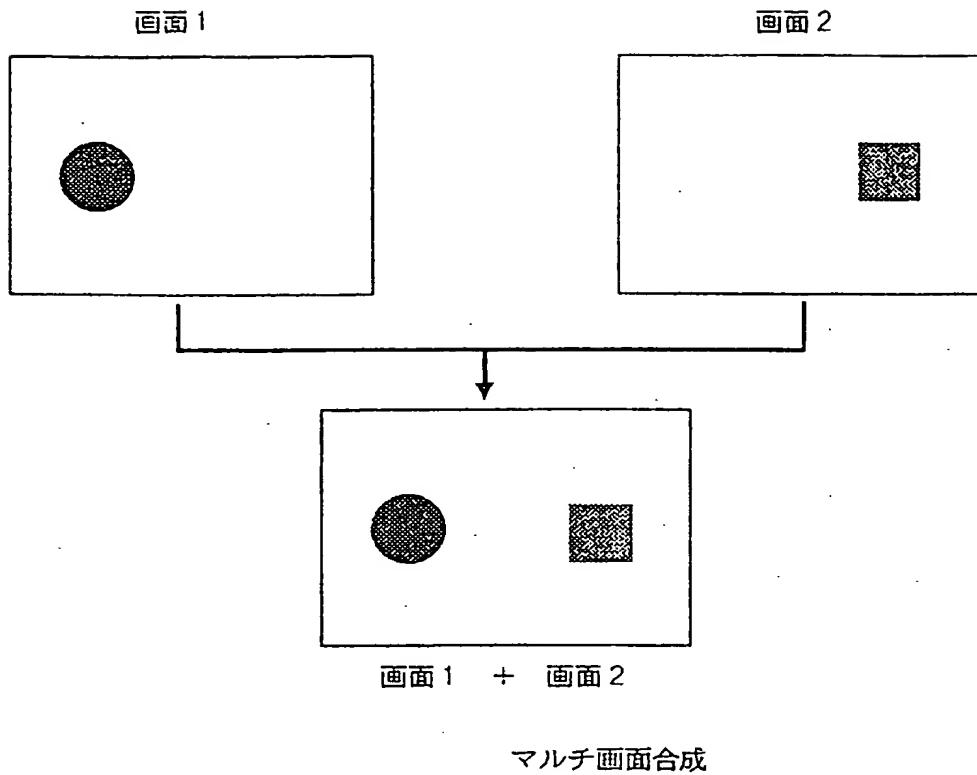


領域Aの各フレーム間の変化予測

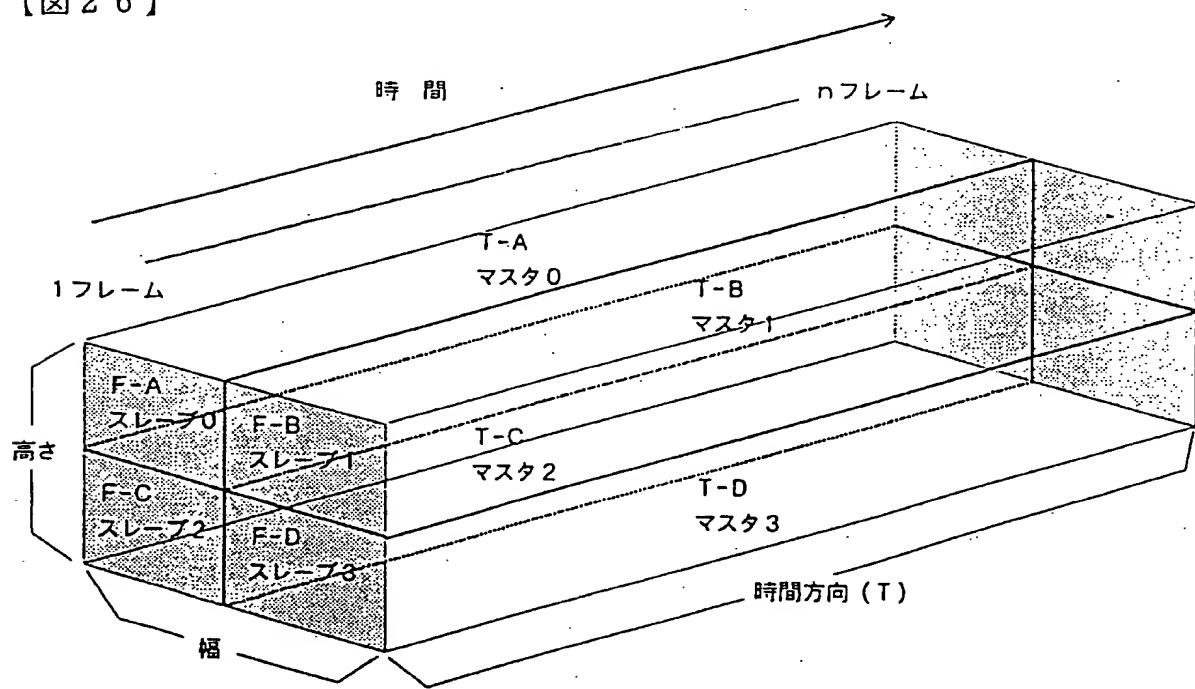
【図 24】



【図25】

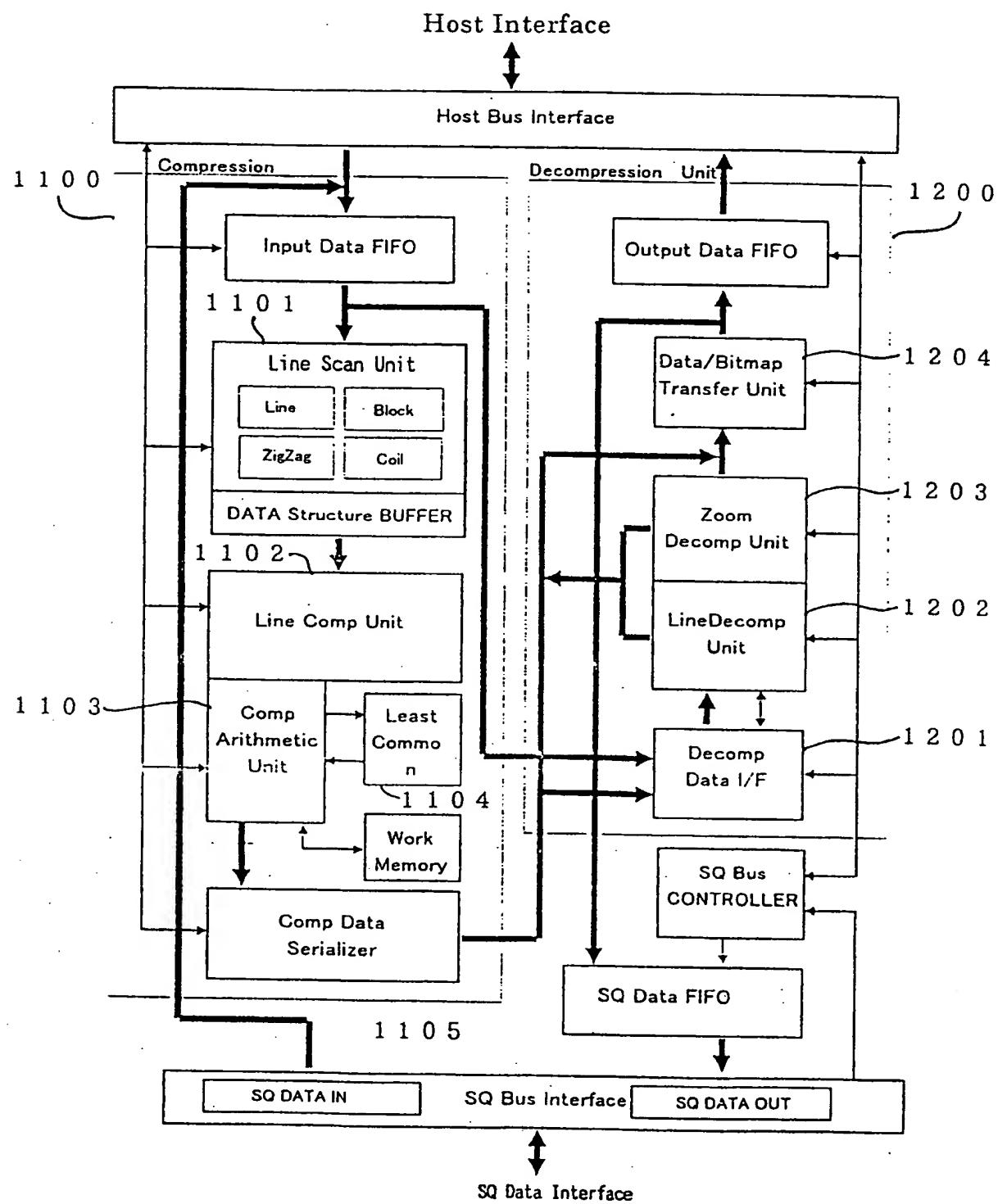


【図26】

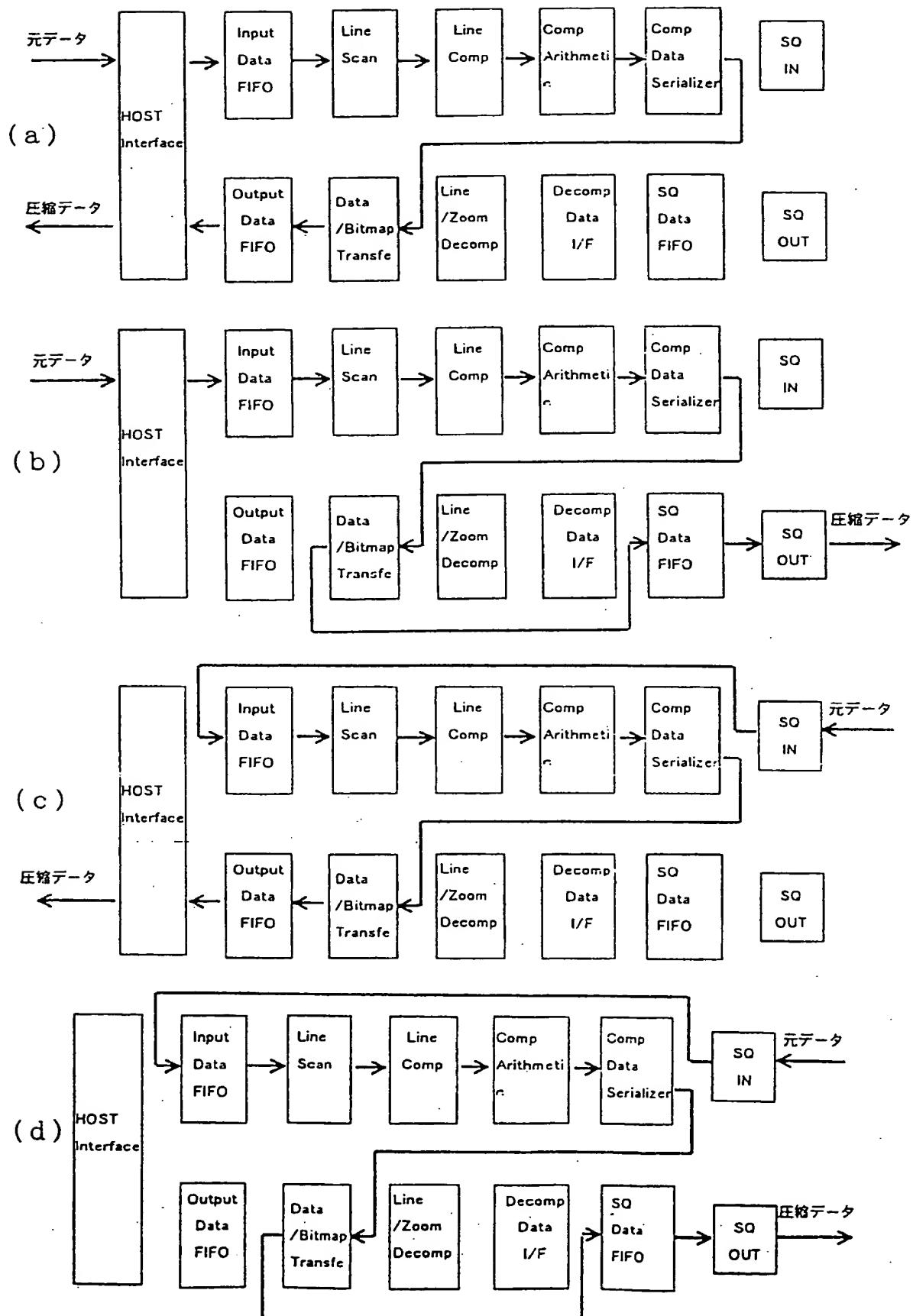


マスター・スレーブ機能によるプロセス並列処理の例

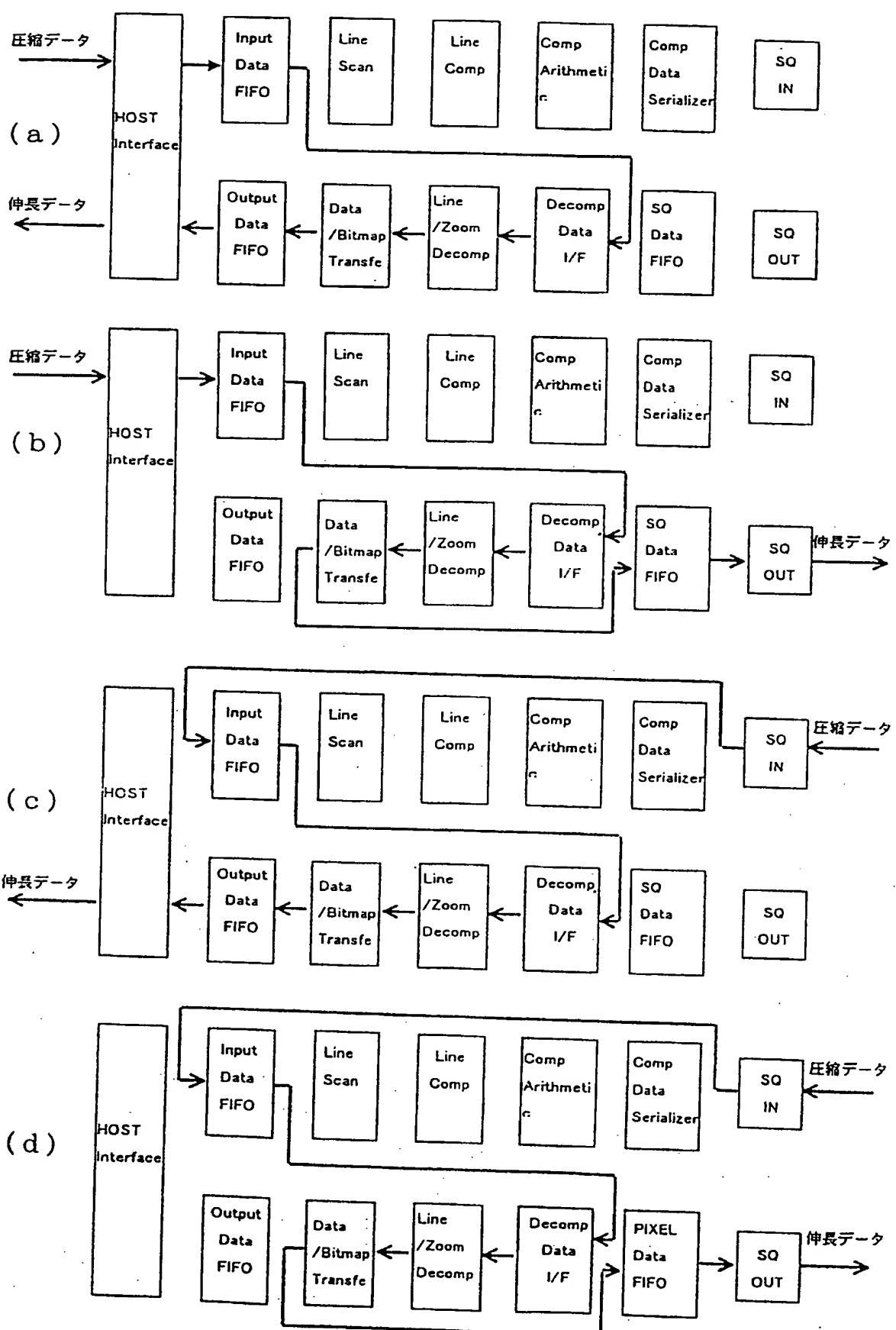
[図 27]



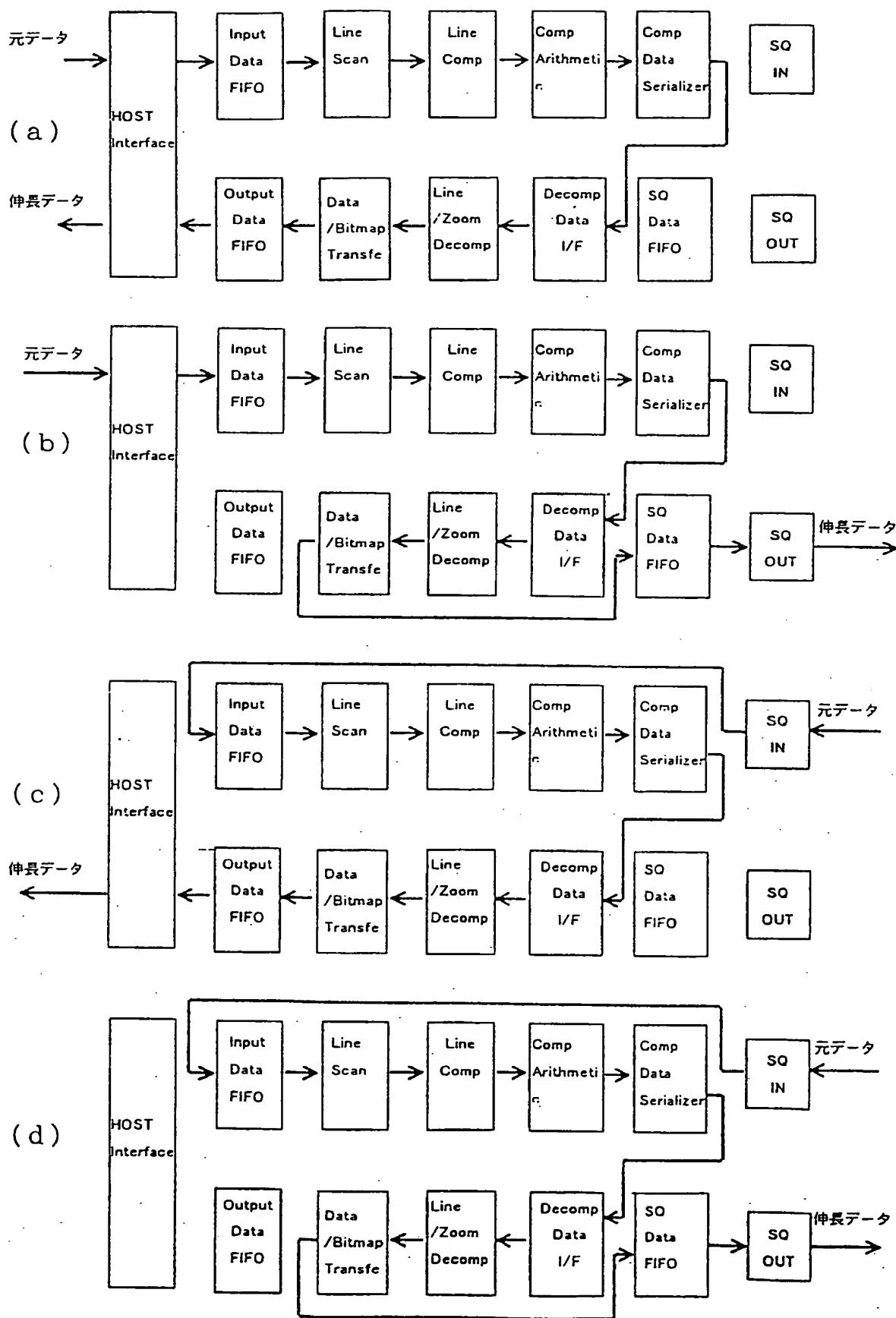
[図28]



【図29】

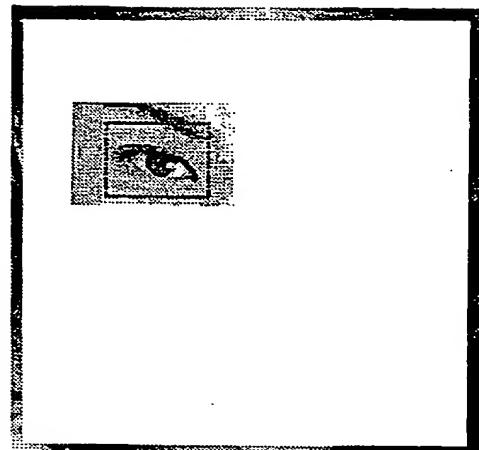
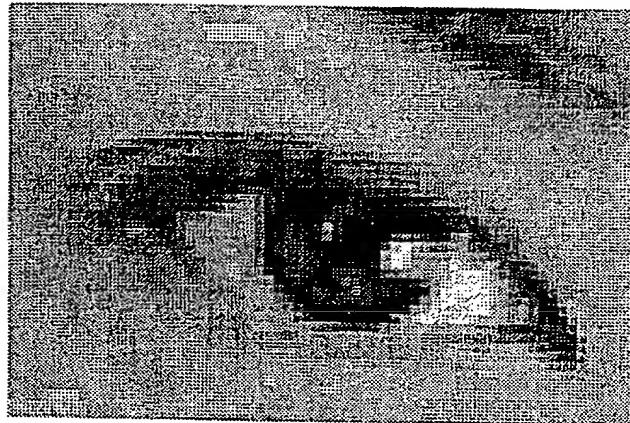
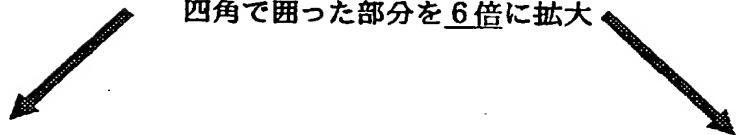


【図30】

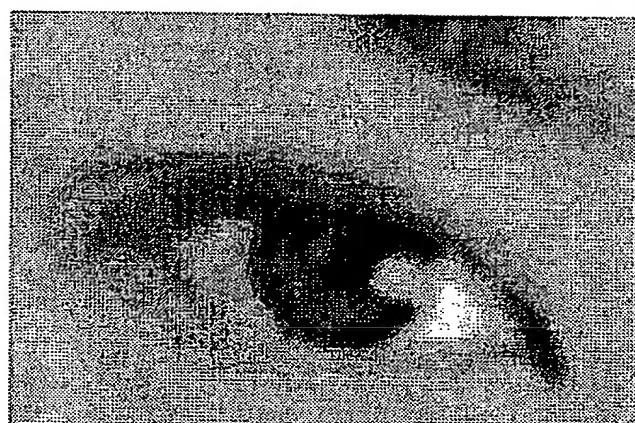


19 / 19

【図31】

四角で囲った部分を6倍に拡大

従来の拡大



高精細拡大（連続階調）

高精細変換の効果

差替え用紙(規則9.2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H04N1/41, 1/393, 7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H04N1/41-1/419, 1/38-1/393, 7/24-7/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	TW, 312884, A (Tsukuba Software Lab Co., Ltd.), 11 August, 1997 (11. 08. 97) & JP, 10-145590, A & EP, 841636, A2	1-24
A	IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, Vol. 40, No. 6, June, 1993 K. TORAICHI "Compressing Data Volume of Left Ventricular Cineangiograms" p.579-588 Refer to page 582, formula s(t)	1-24
A	JP, 3-201673, A (Brother Industries, Ltd.), 3 September, 1991 (03. 09. 91) & US, 5161035, A	1-24
A	JP, 8-294086, A (Eastman Kodak Co.), 5 November, 1996 (05. 11. 96) & EP, 737939, A2 & US, 5708729, A	1-24
PA	JP, 10-126275, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 May, 1998 (15. 05. 98) & EP, 822517, A2	1-24

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
2 February, 1999 (02. 02. 99)

Date of mailing of the international search report
16 February, 1999 (16. 02. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faximile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. c16 H04N 1/41, 1/393, 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. c16 H04N 1/41-1/419, 1/38-1/393, 7/24-7/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	TW, 312884, A(株式会社つくばソフト研究所) 11.8月.1997 (11.08.97) & JP, 10-145590, A & EP, 841636, A2	1-24
A	IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, 第40巻、第6号、6月1993年 K. TORAICHI [Compressing Data Volume of Left Ventricular Cineangiograms] p. 579-588 p. 582の式 s(t)参照	1-24

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.02.99

国際調査報告の発送日

16.02.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

松永 隆志



5C 4228

電話番号 03-3581-1101 内線 3543

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 3-201673, A(ブライザーワークス株式会社) 3.9月. 1991 (03.09.91) & US, 5161035, A	1-24
A	JP, 8-294086, A(イーストマン コダック カンパニー) 5.11月. 1996 (05.11.96) & EP, 737939, A2 & US, 5708729, A	1-24
PA	JP, 10-126275, A(松下電器産業株式会社) 15.5月. 1998 (15.05.98) & EP, 822517, A2	1-24